Bavar.
1699

Bavar.

1699

Liſt

STUDIEN

ZUR

STATISTIK DER WASSER.

EIN BEITRAG

ZUR PERIODISCHEN VERÄNDERUNG DER QUELL- UND FLUSSWASSER

IN UNTERSUCHUNGEN DER WASSER VON NEUSTADT A. D. HAARDT.

VON

Dr. EDMUND LIST,

KGL. LEHRER AN DER GEWERBESCHULE IN NEUSTADT A. D. H.

HEIDELBERG.

CARL WINTER'S UNIVERSITÄTSBUCHHANDLUNG.

1873.

410 A

Alle Rechte vorbehalten.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Einleitung.

Die hiesige Stadt liegt bei einer Höhe von 437 Pariser Fuss unter 49°21'16" nördlicher Breite und 5°47'58" östlicher Länge.

Die vielen früher vorhanden gewesenen Pumpbrunnen sind verschwunden, seit die Stadtverwaltung mit schweren Opfern drei, ungefähr $^3/_4$ Stunden von hier in westlicher Richtung aus rothem Sandstein kommende Quellen fassen und in ein grosses Wasserreservoir leiten liess.

Durch ein ganz vorzügliches Röhrensystem von getheertem Eisen werden die Quellen in die Stadt geleitet, sich dort zahlreich verzweigend und überall in fast alle Privathäuser geleitet uns eine Wohlthat spendend, um die uns die grössten Städte beneiden dürfen. Ein Theil der Brunnen, die von diesem Wasser gespeist, an öffentlichen Orten sich befinden, sind auf Tafel 9 verzeichnet.

Eine einzige Strasse hat sich bis zum heutigen Tage in dem Besitze eines öffentlichen Pumpbrunnens zu erhalten gewusst, trotz einer Wasserleitung; es ist der auf Taf. 9 angegebene und mit in die Untersuchungsreihe gezogene Brunnen, am westlichen Ende der Stadt in der Stadtgasse befindlich, dessen Wasserspiegel 2,80 Meter unter der Erdoberfläche liegt. Nicht weit von ihm in rein östlicher Richtung, am sogenannten Rittergarten, treffen wir einen laufenden Brunnen, der nach seiner Lage benannt wird. Die Quellen des Rittergartenbrunnens liegen circa 40 Meter von ihrer Mündungsstelle an der Grenze des hier gelagerten Encrinitenkalkes und werden durch eine kleine Leitung an ihren Ausmündungsort geführt. Auch dieser Brunnen wurde in den Kreis mit hereingezogen, schon aus dem Grunde, weil er seines erfrischenden Geschmackes und seiner mehr gleichmässigen Temperatur wegen, von den entferntesten Gegenden der Stadt aus besucht wird und sich beinahe den Ruf eines Gesundbrunnens erworben hat.

Weitere Brunnen anderer Quellen finden sich hier nicht vor.

Nicht weniger war mir die Beschaffenheit des Flusswassers interessant. Der Speierbach, dessen Quellen bei Hochspeier in Buntsandstein liegen und der in nordwestlicher Richtung gegen die Stadt fliesst, theilt sich, wie auf Taf. 9 zu ersehen, beim Eintritte in die eigentliche Stadt hinter dem Casimirianum in zwei Arme, die an den Grenzen der alten Stadt fliessen und sich unterhalb des Holzhofes wieder vereinigen.

Der erste Beobachtungspunkt lag beim Einflusse des Baches in die Vorstadt, an der Corell'schen Mühle.

Nach seinem Austritte aus der Stadt wurde der Bach an dem im Plane Taf. 9 angegebenen Orte untersucht.

Als Grundlage meiner Arbeit stellte ich mir folgende Fragen:

1. Wie verhalten sich
   a) die Brunnen der städtischen Leitung,
   b) der Brunnen des Rittergartens,
   c) der Pumpbrunnen der Stadtgasse,
   d) der Speierbach bei seinem Einflusse,
   e) der Speierbach bei seinem Ausflusse

   in den Bestandtheilen?
2. Welchen Veränderungen sind diese Wasser während einer halbjährigen Versuchszeit, die Winter und Frühjahr umfasst, unterworfen?
3) Wovon lassen sich diese Veränderungen ableiten?

In erster Linie suchte ich klar zu werden, auf welche Weise ich die Beantwortung möglich mache und glaube dieses zu erreichen durch:

1. Eine genaue quantitative Analyse sämmtlicher Wasser beim Beginne der Versuchszeit;
2. regelmässige, alle acht Tage an gleichem Orte und zu gleicher Zeit genommene Proben der Wasser, in denen die Temperatur, Härte, Rückstand, besonders aber organische Stoffe, Ammoniak, salpetrige Säure, Salpetersäure und Chlor bestimmt wurden;
3. Schlüsse, die sich aus den gefundenen Veränderungen ziehen lassen mit vergleichender Berücksichtigung der Beobachtungen der von mir geleiteten meteorologischen Station.

Ich lasse nun die Methoden folgen, nach denen ich die Analysen ausführte und stelle am Schlusse die daraus hervorgehende Zusammensetzung der Wasser als Beantwortung der ersten Frage fest.

I.

Quantitative Analyse der Wasser.

Methoden.

1. Bestimmung des Gesammtrückstandes.

Ein Liter Wasser wurde auf dem Wasserbade in einer Platinaschale zur Trockne gebracht und im Luftbade bei 135° getrocknet, bis das Gewicht constant blieb.

Mehr als ein Liter Wasser zu verwenden, ist nicht rathsam; in den meisten Fällen genügt ein halbes Liter, das auch bei gehöriger Vorsicht über der freien Gasflamme in der ersten Zeit verdampft werden kann.

Sicherer ist das Wasserbad jedenfalls, weil hier kein Verlust durch Spritzen stattfinden kann.

Auf die Wagschale gebracht, empfiehlt sich möglichst rasche Wägung bei einem durch H^2SO^4 und $CaCl^2$ ausgetrockneten Kasten, wenn man sich vor Zunahme des Gewichtes sicher stellen und vor Täuschungen bewahren will.

2. Bestimmung der Sulfate.

Zu dieser Bestimmung, die lediglich zu den sogenannten Controlbestimmungen gehört, verwendete ich den in 1. erhaltenen Gesammtrückstand.

Ich stellte die Platinaschale in eine Abdampfschale und bedeckte sie mit einem umgestürzten Trichter, dessen Rand gut in die innere Wandung der Platinaschale passte, setzte in die Röhre des Trichters ein ganz kleines Trichterchen, durch das ich die verdünnte Schwefelsäure einträufelte.

Durch schwache Bewegung des Schälchens wurde die Kohlensäure leicht ausgetrieben, ohne dass ein Verlust stattfand und durch Abspritzen der inneren Seite des umgestürzten grossen Trichters die Flüssigkeiten gemischt und auf dem Wasserbade eingedampft. Zuletzt brachte ich die

Schale über freies Feuer und erhitzte bis zum Glühen, das ich so lange fortsetzte, bis ich überzeugt sein konnte, dass die überschüssige Schwefelsäure verjagt worden.

So gering der Gehalt der Wasser an Kali auch ist, fand ich es doch für gut, gegen Ende des Glühens etwas Ammoniumcarbonat in die Schale zu bringen, besonders bei den an organischen Stoffen reicheren Wassern. Anzuempfehlen ist, nicht allzu verschwenderisch mit der Zugabe der Schwefelsäure zu sein.

Bestimmungen der Kieselsäure, der Thonerde und des Eisenoxydes, des Kalkes und der Magnesia.

Zwei Liter Wasser wurden in einer Platinaschale unter Zusatz von ein paar Tropfen Salzsäure auf dem Wasserbade bis zur staubigen Trockne verdampft.

3. Bestimmung der Kieselsäure.

Das bis zur staubigen Trockne abgedampfte Wasser wird mit der Gasflamme etwas erhitzt, erkalten lassen und dann durch rasches Hinzufügen von kochendem Wasser die löslichen Salze von der unlöslichen Kieselsäure durch Filtration getrennt, getrocknet, Letztere geglüht und gewogen.

Es ist klar, dass bei allen Filtrationen das Auswaschen so lange fortzusetzen ist, bis alles entfernt, wobei aber zu bedenken, dass zu reichliches Aussüssen deshalb schaden kann, weil sich viele der Niederschläge in grösseren Mengen Wasser wieder lösen.

4. Bestimmung des Eisenoxydes und der Thonerde.

Das in 3. erhaltene Filtrat wurde erwärmt und mit kohlensäurefreiem Ammoniak versetzt. Nach Bildung des mehr oder weniger gelb gefärbten Niederschlages wurde schnell in eine durch Ammoniak abgesperrte Glasglocke gebracht, nach dem Absetzen filtrirt, ausgewaschen und geglüht.

Es ist unbedingt nöthig, völlig kohlensäurefreies Ammoniak zu verwenden und muss man sich mittelst Kalkwasser davon überzeugen. Sind nur Spuren von Kohlensäure enthalten, so fügt man der obigen Flüssigkeit nach dem Erwärmen und dem Zufügen von Ammoniak ein paar Tropfen Salpetersäure bei und versetzt mit Ammoniumacetat, bis die Flüssigkeit deutlich nach Essigsäure riecht.

Das erhaltene Gemenge von Eisenoxyd und Thonerde wurde seiner geringen Quantität wegen nicht getrennt, zum Nachweis allenfalls vor-

handener Phosphorsäure aber in Salpetersäure gelöst und mit Ammoniummolybdänat versetzt. Das Resultat war stets ein negatives.

5. Bestimmung des Kalkes.

Die vom Eisenoxyd und der Thonerde abfiltrirte ammoniakalische oder schwach essigsaure Lösung wird, mit Essigsäure angesäuert, bis zum Kochen erhitzt und während des Kochens mit Ammoniumoxalat versetzt.

Ich lasse dann immer noch ein paar Mal aufkochen, um das Calciumoxalat möglichst rasch zum Körnigwerden zu bringen, stelle dann die Flüssigkeit über Nacht bei Seite. Der Niederschlag bleibt beim Filtriren leicht auf dem Filter zurück und kann rasch mit heissem Wasser ausgewaschen werden.

Nach dem Trocknen bringt man den Niederschlag vorsichtig in den Platinatiegel und äschert dann das Filter für sich allein am Platindrahte vollständig ein, ehe man es dem Niederschlage zugibt.

Der Tiegel wird bis zum Dunkelrothglühen erhitzt, was leicht zu erreichen ist, wenn man die Gasflamme rasch unter dem Tiegel hin- und herbewegt.

Nach dem Erhitzen ist etwas Ammoniumcarbonat in den Tiegel zu geben, um allenfalls entstandenen Aetzkalk wieder in Carbonat überzuführen.

Von der von *Fresenius* empfohlenen Trennung der etwa mit niedergerissenen Magnesia wurde Umgang genommen, weil die Menge derselben sehr gering und ihr Verhalten im Wasser ja ganz dem Kalke analog ist.

6. Bestimmung der Magnesia.

Die vom Kalkniederschlage abfiltrirte Flüssigkeit wird, nachdem man sie durch Abdampfen auf ein kleineres Volumen gebracht hat, mit Ammoniak übersättigt und mit Natriumphosphat versetzt.

Nach 24-stündigem Stehen wird filtrirt, der Niederschlag mit ammoniakhaltigem Wasser ausgewaschen, getrocknet, geglüht und die Magnesia aus dem erhaltenen Magnesiumpyrophosphat berechnet. Auch hier thut man gut, das Filter für sich allein am Platindrahte einzuäschern. Ist nach dem Glühen das Salz nicht rein weiss, was meistens der Fall ist, wenn man den Tiegel rasch ins Glühen bringt, statt ihn im Anfange langsam zu erhitzen, so befeuchte man mit ein paar Tropfen reiner Salpetersäure und glühe.

7. Bestimmung der Schwefelsäure.

Kubel *) lässt die Schwefelsäure mit Bariumchlorid und Kaliumchromat titriren.

Trommsdorff **) titrirt sie in dem gekochten Wasser, indem er zu 40 Cc. desselben, dessen Härtegrade z. B. = 16° sind, das Aequivalent von 16° an Bariumnitrat, d. h. 0,8 Cc. einer titrirten Lösung dieses Salzes bringt, die im Liter 2,14 Gr. $Ba(NO^3)^{12}$ enthält, d. h. 1 Cc. = 20 hydrotimetrische Grade. Nach Absetzen des Niederschlages titrirt man mit Seifenlösung und findet die Schwefelsäure in der Differenz der vorhandenen Härtegrade und der durch den Barit hervorgerufenen minus den nach dem Fällen mit Bariumnitrat gefundenen.

1 gefundener Härtegrad = 0,0082 Schwefelsäure.

Ich bestimmte die Schwefelsäure immer direct durch Fällen mit einem Baritsalz und Wägen des erhaltenen Bariumsulfates. Zu diesem Zwecke dampfte ich ein Liter Wasser unter Zusatz von etwas Salzsäure auf ein kleineres Volumen ein und gab, wenn die Flüssigkeit lebhaft kochte, tropfenweise Bariumchlorid zu.

Ich habe stets gefunden, dass sich der kochend gebildete Niederschlag leicht und rasch absetzt und immer ein klares Filtrat liefert, das sehr leicht durch's Filter läuft.

Man lässt nun erkalten und giesst nach dem Absetzen die über dem Niederschlage stehende Flüssigkeit durch das Filter, kocht den Niederschlag mit Wasser aus oder süsst mit kochendem Wasser aus, trocknet, macht ihn vom Filter los, äschert das möglichst gesäuberte Filter am Platindrahte ein und glüht den Rückstand mit dem Niederschlage.

Ist das Filter nur verkohlt oder wird das Filter mit dem Bariumsulfat geglüht, so entsteht Bariumsulfid und in Folge dessen Gewichtsdifferenz.

Es ist anzurathen, in diesem Falle zuerst ein paar Tropfen Salpetersäure und dann etwas Schwefelsäure hinzuzufügen und auf's Neue zu glühen.

8. Bestimmung der Alkalien.

Zwei Liter Wasser wurden bis beinahe zur Trockne verdampft und dann mit Kalkwasser versetzt, die Flüssigkeit von dem entstandenen Calciumsulfat abfiltrirt, das Filtrat mit Ammoniak und Ammoniumcarbonat versetzt und zur Trockne gebracht.

---

*) *Kubel*, Anleitung zur Untersuchung von Wasser S. 16.
**) *Fresenius*, Zeitschrift für analytische Chemie 1869, S. 340.

Die Ammonverbindungen wurden durch schwaches Glühen entfernt und der Rückstand tropfenweise mit Wasser ausgezogen und filtrirt.

Die klare Flüssigkeit wurde wieder zur Trockne gebracht, mit ein paar Tropfen Wasser angefeuchtet und einige Krystalle reiner Oxalsäure zugegeben. Durch vorsichtiges und langsames Steigern der Wärme wurde die Oxalsäure zerlegt und die gebildeten Carbonate wieder in tropfenweise zugesetztem Wasser gelöst und filtrirt. Nach Zusatz von ein paar Tropfen Salzsäure wurde zur Trockne verdampft und die Chloralkalien gewogen. Zeigte der Rückstand nicht das Aussehen der reinen Chloralkalien, so gab ich, um mich von ihrer Reinheit zu überzeugen, ein paar Tropfen Wasser zu und beobachtete, ob sich das Salz vollständig und klar löse. War dies nicht der Fall, so behandelte ich auf's Neue mit Oxalsäure und verfuhr weiter, wie oben gezeigt.

Die reinen und gewogenen Chloralkalien wurden in Wasser gelöst, mit Platinchlorid versetzt, zur Trockne gebracht und das Kaliumplatinchlorid mit Weingeist ausgewaschen, getrocknet, gewogen. Das Filter wurde vorher getrocknet und gewogen.

9. Bestimmung von Chlor.

Die Bestimmung des Chlors kann auf zweierlei Weisen geschehen: gewichtsanalytisch und maassanalytisch.

In ersterem Falle wird die auf ein kleines Volumen gebrachte Flüssigkeit unter genauer Beobachtung der in *Fresenius*' Quant. Anal. § 115 1, a, α angegebenen Vorsichtsmassregeln mit Salpetersäure angesäuert und mit Silbernitrat versetzt. Das entstandene Silberchlorid wird durch Dekantiren mit salpetersäurehaltigem Wasser ausgewaschen und auf ein Filterchen gespült. Nach dem Trocknen wird das Chlorsilber in einem Porzellantiegel bis zum beginnenden Schmelzen erhitzt und das an einem Platindrahte für sich eingeäscherte Filter hinzugegeben, mit etwas Königswasser befeuchtet, erhitzt und nach dem Erkalten gewogen.

Ich bestimmte das Chlor immer maassanalytisch nach dem von *Mohr**) angegebenen Verfahren.

Zu diesem Behufe stellte ich mir unter den bei *Fresenius* angegebenen Cautelen eine Silberlösung dar, die in 1 Liter genau 0,1 Atom des chemisch reinen Silbernitrates = 17 Grm. enthielt, von der jeder Cc. = 0,003546 Cl = 0,003646 HCl = 0,005846 NaCl war.

---

*) *Fresenius*, Quant. Analyse, 8. Aufl., S. 379, und Fres. Zeitschr. f. analyt. Chemie 1869, S. 343.

Zur Ausführung der Bestimmung verwendete ich 50 Cc. des Wassers, das ich mit 3 Tropfen einer kalt gesättigten Lösung von Kaliumchromat versetzte und bis zur eben eingetretenen Röthung titrirte.

Die Methode ergab völlige Uebereinstimmung mit der durch Fällung.

10. Bestimmung der organischen Substanzen.

Eine Bestimmung der organischen Körper, die uns einen Einblick in ihr Wesen und ihre Natur gestattet, ist uns unmöglich.

Wir können nur annähernde Schlüsse ziehen und diese gehen von zwei ganz von einander verschiedenen Gesichtspunkten aus.

Entweder geben wir uns damit zufrieden, zu erfahren, wie viele Körper und Verbindungen vorhanden sind, die bei stärkerer Einwirkung von Wärme zerstörbar oder zersetzbar sind und berechnen den dadurch entstandenen Gewichtsverlust als organische Substanzen, oder wir messen die Menge von Sauerstoff, die zu ihrer Oxydation nöthig ist und bestimmen damit den Schädlichkeitswerth des Wassers. Letztere Methode, von *Frankland* vorgeschlagen, dann wieder verlassen, kam in neuerer Zeit durch *Schulze* wieder in Ehren*).

Man versetzt eine bestimmte Quantität, hier immer 100 Cc., des frisch gefällten Wassers mit etwas freiem Alkali**) (0,5 Cc. einer Na^2O-Lösung) und 10 Cc. einer genau titrirten Permanganatlösung, die im Liter 0,3165 Grm. Permanganat enthält, also gleichwerthig ist einer 0,01-atomigen Oxalsäurelösung (im Liter 0,63 Grm. Oxalsäure), lässt 10 Minuten kochen, dann bis 60—70° erkalten.

Durch den Zusatz von freiem Alkali vermehren wir die Fähigkeit des Permanganates, seinen Sauerstoff nur an oxydable organische Verbindungen abzugeben***).

Nach dem Erkalten auf 60—70° bringt man 5 Cc. einer verdünnten Schwefelsäure****) und 10 Cc. der 0,01-atomigen Oxalsäurelösung hinzu.

Die Flüssigkeit wird jetzt farblos und jetzt, aber erst nach dem Farbloswerden, versetzt man rasch mit Permanganatlösung bis zur eben sichtbaren bleibend röthlichen Färbung.

---

*) *Fresenius*, Zeitschr. f. analyt. Chemie 1869, S. 344.

**) Bereitet durch Lösen von 1 Th. reinstem Natron in 2 Th. Wasser.

***) *Fresenius*, Zeitschr. f. analyt. Chemie 1869, S. 344 u. 351.

****) Erhalten durch Mischen von 1 Th. englischer Schwefelsäure mit 3 Th. Wasser.

Die Differenz der gesammten Permanganatlösung minus der Anzahl der Cubiccentimeter der Oxalsäurelösung, gibt, mit 0,00008 multiplicirt, die Menge von Sauerstoff an, die zur Oxydirung der organischen Substanzen nöthig war.

Zu beachten ist dabei, wie *Trommsdorff* bemerkt*), dass die organischen Substanzen während des Kochens nicht mehr als $^1/_3$ der Permanganatlösung reduciren dürfen.

Man nehme in diesem Falle eine neue Probe von nur 25 Cc. Wasser und entsprechend mehr Permanganat. *Langhaus***) wendet diese Methode nicht an, sondern bestimmt die organischen Substanzen aus dem Glühverlust, weil dieser absolute Zahlenwerthe gebe, gibt aber gleich darauf zu, dass uns diese Zahlenwerthe gar keinen Anhaltspunkt geben, weil wir dadurch doch keinen Einblick in die Menge und Natur der vorhandenen organischen Körper erhalten und dann, weil beim Glühen eine Menge von Veränderungen im Salzrückstande vorgehen, z. B. das Entstehen basischer Verbindungen, Austreiben der Kohlensäure, Verflüchtigung der Chloralkalien etc., die nur zum Theil durch den von *Frankland* vorgeschlagenen Zusatz von Natriumcarbonat aufgehoben werden.

Wenn wir daraus ersehen, dass wir immer zu hohe Zahlenreihen erhalten müssen, fällt das Empfehlungswerthe dieser Methode von selbst fort.

Anders ist es bei der Bestimmung mit Permanganatlösung.

Wir taxiren die Schädlichkeit eines Wassers gewiss nicht nach der absoluten Menge vorhandener organischer Verbindungen allein, sondern vorzüglich nach der Oxydirbarkeit der organischen Körper, d. h. dem Vermögen, Sauerstoff aufzunehmen. Nur die leicht oxydirbaren, beinahe als Fermente wirkenden Stoffe sind es, die wir näher bestimmen wollen, und weil uns dies mit unseren Hilfsmitteln nicht gelingt, so messen wir wenigstens die Kraft, die sie auszuüben vermögen.

*Langhaus****) findet, dass die Endreaction eine unzuverlässige sei, zwischen farblos und deutlich roth existire eine Menge von Nuancen und der Betrag an Permanganat, um den man sich beim Einstellen des Titres auf die richtige Nuance irren könne, sei ein sehr beträchtlicher.

Ich kann diese Meinung nicht theilen. Bei dem obigen Verfahren ist die Endreaction eine sehr deutliche. Man gewöhne sich nur daran,

---

*) *Fresenius*, Zeitschr. f. analyt. Chemie 1869, S. 351.

**) *Langhaus*, Chem. Analysen der Trink- u. Flusswasser Fürth's. Fürth 1870.

***) *Langhaus*, a. a. O.

rasch zu arbeiten und den ersten rothen Schimmer, der durch Einfallen eines Tropfens der Permanganatlösung stehen bleibt, als Endreaction zu bezeichnen, d. h. die titrirten Lösungen so zu stellen.

Schwerer ist die Darstellung von absolut reinem Wasser und empfiehlt sich hier *Trommsdorff's* Vorschlag*), das Wasser mit einigen Krystallen Permanganat und etwas Aetznatron zu versetzen und die ersten Theile des Destillates zu entfernen.

Selbstverständlich ist dabei der Helm unlutirt aufzusetzen, überhaupt jeder Kitt zu vermeiden.

11. Bestimmung des Ammoniaks.

Als Reagens diente das *Nessler*'sche Kaliumquecksilberjodid und die Bestimmung war eine colorimetrische.

150 Cc. des frisch gefüllten Wassers wurden in ein Glas mit eingeriebenem Pfropfen gegeben und 0,5 Cc. der oben erwähnten Aetznatronlösung und 1 Cc. einer gesättigten Natriumcarbonatlösung hinzugefügt und nach kräftigem Umschütteln stehen gelassen. Nach Absitzen des Niederschlages werden 100 Cc. klar abgegossen und in ein Glas gegeben, in dem sie eine circa 2 Decimeter hohe Schichte einnehmen und mit 1 Cc. der Lösung gemischt. Ich verwende hierzu die gewöhnlichen 100 Cc. fassenden Messcylinder. In ein zweites Gefäss von gleichen Dimensionen gibt man 100 Cc. reines destillirtes oder Brunnenwasser, bei denen man sich stets von der Abwesenheit des Ammoniaks zu überzeugen hat, fügt 1 Cc. einer Chlorammoniumlösung hinzu, die in 1 Cc. 0,01 Milligramm Ammoniak enthält und 1 Cc. der Kaliumquecksilberjodidlösung und verwendet dies als Probemischung zur Vergleichung.

Man blickt schräg bei unterlegtem weissen Papiere auf die Flüssigkeitssäule und beobachtet die Färbungen.

Ist der auf diese Weise erhaltene Farbenton nicht vollständig dem des natürlichen Wassers gleich, so gebe man keine neuen Mengen von Salmiaklösung in den Probecylinder und scheue die kleine Mühe nicht, eine neue Probe mit mehr oder weniger Salmiaklösung zu machen.

Selbstverständlich müssen sämmtliche Proben die gleiche Höhe in den Gefässen einnehmen.

Ich fand diese Methode äusserst zuverlässig.

Salmiaklösungen von gleichem Gehalte zeigen stets gleiche Färbung. Wer sich die Mühe nicht verdriessen lässt, längere Zeit darauf zu ver-

---

*) *Fresenius*, Zeitschr. f. analyt. Chemie 1869, S. 348.

wenden, sich in Beobachtung der Farbentöne einzuüben, findet reichlichen Lohn in der Schnelligkeit, mit der man den Gehalt des Wassers an Ammoniak annähernd schätzen lernt. Ein genaues Feststellen des Gehaltes ist dann schnell und sicher ausführbar. Die bis zum Eintreten gleicher Färbung verbrauchten Cubiccentimeter der verdünnten Salmiaklösung geben in 0,1 Milligramm das Ammoniak im Liter Wasser an.

12. Bestimmung der salpetrigen Säure.

Dieses intermediäre Zersetzungsproduct stickstoffhaltiger organischer Körper ist mit dem Ammoniak von Interesse, weil es vielleicht einen Massstab über die Oxydirbarkeit der vorhandenen organischen Verbindungen abgeben kann. Zum Nachweise diente Jodkaliumstärkelösung.

Zur Titrirung wurde eine Lösung von Kaliumnitrit bereitet, die im Liter 0,2237 Grm. des frisch geschmolzenen chemischen reinen Salzes enthielt und die so titrirt wurde, dass 19 Cc. dieser Lösung 10 Cc. der oben gebrauchten Permanganatlösung gleichwerthig waren.

Bei der Untersuchung füllt man gleich beim Einbringen in das Laboratorium 50 Cc. Wasser in ein Messgefäss, fügt 1 Cc. der verdünnten Schwefelsäure und 1 Cc. der Jodkaliumstärkelösung zu.

Als Vergleichungsprobe nehme ich 50 Cc. vollkommen reines, HNO^2 freies Wasser, gebe je 1 Cc. der Säure und der Jodkaliumstärkelösung hinzu und füge 1 Cc. der Kaliumnitritlösung bei, die so weit verdünnt ist, dass 1 Liter 0,02237 Salz = 1 Cc. = 0,01 Milligramm salpetrige Säure enthält.

Wie beim Ammoniak beobachtet man nach 5 und 10 Minuten die eingetretene Färbung, die durch Verdünnen des Probecylinders mit reinem Wasser oder durch neu hinzugegebene Mengen der Kaliumnitritlösung leicht in gleichem Farbenton erhalten werden kann.

Ist die Färbung eine so intensive, dass die leichte Beobachtung gestört wird, so mache ich eine neue Probe mit nur 25 Cc. des zu untersuchenden Wassers, die ich mit reinem Wasser auf 50 Cc. bringe.

Die verbrauchten Cubiccentimeter der Kaliumnitritlösung mal 0,2 geben den Gehalt in Milligrammen im Liter Wasser an. Auch diese Methode ist rasch und sicher ausführbar.

13. Bestimmung der Salpetersäure.

Die Bestimmung derselben lässt sich in folgender Weise ausführen:

α) Entweder führen wir die vorhandene Salpetersäure nach *Siewert**)

---

*) Annalen der Chemie u. Pharmacie Bd. 125, S. 293.

durch nascirenden Wasserstoff in Ammoniak über, das wir in titrirter Schwefelsäure auffangen und mit Natronlauge zurücktitriren.

β) Wir führen Eisenchlorür in Eisenchlorid über, das wir mit Permanganat bestimmen.

γ) Nach *Schlösing**) durch Ueberführung in Stickoxyd.

δ) Wir bestimmen die freie Salpetersäure mittelst einer in ihrem Wirkungswerthe festgestellten Indigolösung.

Letztere Methode wendete ich an, nur gebrauchte ich nach *Trommsdorff's* Vorschlag statt des Indigo's Indigotin, das durch sein reineres Blau eine schärfere Endreaction gibt **).

Ich bereitete mir eine Lösung von reinem Kaliumnitrat, das ich vollständig ausgetrocknet hatte, die im Liter 1,872 Grm. Salz enthielt, von der daher jeder Cc. = 1 Milligr. Salpetersäure war.

Mit dieser Lösung titrirte ich meine Indigotinlösung so, dass ich genau 10 Cc. brauchte, um von 1 Cc. der Kaliumnitratlösung entfärbt zu werden.

Bei der Bestimmung der Salpetersäure im natürlichen Wasser verfuhr ich auf folgende von *Marx****) angegebene Weise.

In einer 300 Cc. fassenden Kochflasche mischte ich 50 Cc. des frisch gefüllten Wassers möglichst schnell mit 100 Cc. englischer Schwefelsäure.

Von der titrirten Indigotinlösung wurde nun aus einer Permanganatbürette unter Umschütteln tropfenweise zugegeben, bis der erste einfallende Tropfen nicht mehr verschwand, sondern eine graue Färbung zeigte.

Es ist nicht anzurathen, Wasser, das mehr als 0,004 Grm. Salpetersäure enthält, unverdünnt anzuwenden, weil die Endreaction nicht mehr so sicher beurtheilt werden kann.

Die Berechnung ergibt sich für ein Liter Wasser aus der Formel $2 \times \alpha$, wenn α die verbrauchten Cubiccentimeter der Indigotinlösung bezeichnet, in Milligrammen. Es ist unbedingt nöthig, die Mischung des Wassers mit Schwefelsäure so schnell als möglich vorzunehmen, um eine

---

*) Journ. f. pract. Chemie Bd. 62, S. 142.

**) *A. Wagner's* Abhandlung: Die Salpetersäure im Brunnenwasser (Bayer. Industrie- u. Gewerbeblatt 1872, Aprilheft S. 108) kam mir erst bei Schluss dieser Arbeit zu Händen.

***) *Fresenius*, Zeitschr. f. anal. Chemie 1869, S. 365.

Temperatur von mindestens 100° zu erhalten und dann schnell zu Ende zu titriren*).

*Reichardt***) empfiehlt zur Salpetersäurebestimmung die Methoden nach *Schlösing* und *Siewert*.

Es liegt nicht im Plane dieses Werkchens, eine eingehende Kritik der verschiedenen vorgeschlagenen Methoden zu üben, ich verweise hiezu auf andre Orte***), aber dem Einwurfe, dass auch hier die Endreaction zu verschwommen sei, kann ich getrost entgegentreten.

Man gewöhne sich nur daran, und scheue ja die Vorarbeiten nicht, die der eigentlichen Untersuchung voranzugehen haben und stelle die Indigotinlösung so, dass der erste Tropfen, der in der bisher glanzhellen, heller oder dunkler gelb gefärbten Flüssigkeit, die heiss, d. h. bei 100° haben muss, eine graue Färbung hervorbringt, als Endpunkt betrachtet wird.

Ich beobachtete, dass dies bei einem an Salpetersäure reichen Wasser meist mit dem Verluste des charakteristischen Glanzes der Flüssigkeit verbunden ist, während bei den armen Wassern ein Tropfen der Indigotinlösung von obiger Concentration genügt, einen nicht zu verkennenden bläulichen Schimmer hervorzubringen.

Man hüte sich, bei den an Salpetersäure reichen Wassern auf das Auftreten einer blauen Färbung zu warten, die nie eintritt.

Viele Uebung und rasches Arbeiten mit heisser Lösung machen diese Methode zu der gangbarsten, die mir bekannt.

Ich machte nach *Trommsdorff's* Vorschlage Lösungen mit dem verschiedensten Gehalte an Salpetersäure und bekam stets übereinstimmende Resultate.

14. Bestimmung der Kohlensäure.

Die gebundene Kohlensäure wurde berechnet, nachdem die vorhandenen Säuren vollständig an Basen gebunden waren, indem ich die übrigbleibenden Basen als einfache Carbonate aufführte.

Die freie und die zu Bicarbonaten verbundene Kohlensäure bestimmte ich nach *Pettenkofer's* Methode****).

---

*) Um einem Verlust an Salpetersäure durch Verdampfen vorzubeugen.

**) *Reichardt*, Grundz. z. Beurth. d. Trinkwassers. Jena 1869.

***) *Fresenius*, Zeitschr. f. anal. Chemie 1870, S. 168, und *Fresenius*, Quant. Analyse 1862, S. 427.

****) *Fresenius*, Quant. Analyse, 8. Aufl., S. 361.

Eine Lösung von Oxalsäure, die im Liter 2,8636 Grm. reiner, weder feuchter noch verwitterter Säure enthielt, wurde mit Kalkwasser so titrirt, dass auf Reagenspapier keine Einwirkung mehr stattfand. Dann titrirte ich zur Controle das Kalkwasser mit der Säure, bis auf Curcumapapier keine braune Zone mehr zum Vorschein kam.

Von meinem Kalkwasser bedurften 45 Cc. genau 33 Cc. der Oxalsäurelösung, um allen Kalk als Calciumoxalat abgeschieden zu sehen. Von dem zu untersuchenden Wasser wurden gleich nach der Füllung 100 Cc. mit 3 Cc. einer gesättigten $CaCl^2$-Lösung und 2 Cc. Salmiaklösung versetzt und aus einer Burette 45 Cc. des titrirten Kalkwassers zugefügt.

Nach kräftigem Schütteln liess ich über Nacht stehen, mass dann 50 Cc. davon ab, bestimmte annähernd die Menge Oxalsäure, die ich brauchte, um den noch gelösten Kalk zu fällen und machte in einer zweiten Probe den gleichen Versuch genau durch.

Die verbrauchten Cubiccentimeter der Oxalsäurelösung mit 3 multiplicirt, wurden von der Anzahl Cubiccentimeter der Oxalsäurelösung subtrahirt, die nöthig sind, um aus dem zugefügten Kalkwasser allen Kalk zu fällen.

Die Differenz der Cubiccentimeter gibt in Milligrammen die Kohlensäure an.

15. Bestimmung der Härte.

Bekanntlich wird eine Seifenlösung von den alkalischen Erden zerlegt, indem sich eine unlösliche Verbindung bildet. In dem Momente nun, in dem ein Tropfen einer Seifenlösung in eine Lösung von alkalischen Erden einfällt, die bereits durch Seifenlösung gebunden sind, erzeugt er beim Schütteln einen blasigen, lange und compact stehenbleibenden Schaum.

Alterirt wird dieser Vorgang durch die im Wasser vorhandenen Stoffe nicht. Dies das Princip, mittelst einer titrirten Seifenlösung den Gehalt an Kalk und Magnesia im Wasser zu ermitteln.

Ein Wasser, welches reich an alkalischen Erden ist, heissen wir ein hartes Wasser; das daran arme, weich. Die Mengen der auf die Seifenlösung wirkenden alkalischen Erden heissen Härtegrade.

Welche Einheit wir diesen Härtegraden dabei zu Grunde legen, ob Kalk oder Calciumcarbonat, darüber herrscht bitterer Streit.

In Deutschland nimmt man als Härtegrad 1 Th. Gesammtkalk auf 100000 Th. Wasser an.

England nimmt als Einheit 1 Th. Kalk auf 125000 Wasser, d. h. 1 Grain Calciumcarbonat auf 1 Gallon Wasser.

Frankreich hat 1 Th. Calciumcarbonat in 100000 Th. Wasser als Einheit aufgestellt,

so dass 5 englische Härtegrade = 4 deutschen,
100 französische „ = 56 „ sind.

Selbst die Buretten, die bei der Bestimmung der Härtegrade in Anwendung, wurden geändert und insbesondere die von *Boudron-Boudet* vorgeschlagene Form nicht nur in Frankreich, sondern auch schnell in Italien, Belgien, England und der Schweiz eingeführt.

Dieses Instrument, das den Namen Hydrotimètre führt, und einem Verfahren, mit ihm fast sämmtliche Bestandtheile eines Wassers quantitav mit Seifenlösung zu ermitteln, den Namen Hydrotimetrie gegeben hat, ist in der von *Trommsdorff**) sehr zweckmässig abgeänderten Form ein circa zwei Decimeter langes Glasröhrchen, das unten zugeschmolzen, oben zwei Oeffnungen hat, von denen eine nach Art der Ausflussöffnung der Permanganatburette nach auswärts gebogen und zum Austropfen geeignet ist, während die andere, seitwärts oben angebrachte weitere Oeffnung zum Einbringen der Seifenlösung dient.

Das Röhrchen ist in 38 Theilstriche getheilt, deren jeder einem Härtegrad entspricht und die wieder in halbe zerfallen.

In der Entfernung eines Theilstriches oberhalb 0 ist eine kreisförmige Marke, die wir bei 22^0 wiederholt finden und deren Zwischenraum genau 2,4 Cc. beträgt.

Ueber die Gründe dieser Eintheilung verweise ich hier auf *Trommsdorff's* interessante Abhandlung in der Zeitschrift für analytische Chemie von *Fresenius* 1869, S. 333.

Es genüge hier zu bemerken, dass beim Gebrauche das Hydrotimètre bis zur kreisförmigen Marke über 0 angefüllt werden muss und dass man nicht eher mit der Titrirung beginne, bis bei ruhigem Stehen keine Vergrösserung der Flüssigkeitssäule mehr eintritt.

Beim Titriren hüte man sich, das Instrument mit der vollen Hand zu fassen, weil die dünne Flüssigkeitssäule sich zu leicht ausdehnt und das Resultat unrichtig macht.

Die Gesammthärte eines Wassers nennen wir die Summe der alkalischen Erden, die zum Theil durch Kohlensäure gelöst bleiben.

---

*) *Fresenius*, Zeitschr. f. analyt. Chemie 1869, S. 333.

Kochen wir das Wasser, so wird mit dem Austreiben der Kohlensäure auch der Theil des Kalkes niederfallen, der durch Kohlensäure gelöst war.

Diese gelöste Menge nun, für technische Zwecke die wichtigste, heissen wir die bleibende Härte, die Differenz beider: temporäre Härte.

Als Einheit nehmen wir 1 Th. Calciumcarbonat in 100000 Th. Wasser an und titriren nun die im Winter bereitete Seifenlösung so, dass genau 23 Theilstriche der Burette (von dem Theilstrich über 0 bis zu 22°), d. h. 22 Härtegrade nöthig sind, um einen stehenbleibenden Schaum mit 40 Cc. einer Chlorcalciumlösung hervorzubringen, die 0,25 Grm. des reinen Salzes im Liter enthält, die aus Zweckmässigkeitsgründen ersetzt werden kann durch eine Bariumnitratlösung, die im Liter 0,59 Grm. des bei 100° getrockneten reinen Salzes enthält.

a) Bestimmung der Gesammthärte.

In ein Glas mit eingeriebenem Pfropfen werden 40 Cc. Wasser eingefüllt und die Höhe durch einen scharfen Strich mit einer Feile markirt.

Das Hydrotimètre wird nun mit der genau titrirten Seifenlösung bis zum Kreisstriche angefüllt. Nachdem man sich überzeugt, dass der Stand stationär und richtig ist, gibt man so lange zu den 40 Cc. Wasser, bis der entstandene Schaum dicht und kleinblasig fünf Minuten lang stehen bleibt.

Die verbrauchten Theilstriche an Seifenlösung sind die Härtegrade.

Von sehr harten Wassern, d. h. über 30° sind zweckmässig nur 20 Cc. zu nehmen und mit 20 Cc. destillirtem Wasser von 0 hydrotim. Graden zu verdünnen.

b) Bestimmung der bleibenden Härte.

Diese wird hervorgerufen durch die Salze der alkalischen Erden, die ohne Mithülfe von Kohlensäure gelöst bleiben können.

100 Cc. Wasser werden in einer Kochflasche $^1/_2$ Stunde lang erhitzt und in gelindem Sieden erhalten, erkalten lassen und das verdampfte Wasser wieder durch Wasser von 0 hydrotim. Grade ersetzt.

40 Cc. werden nun, wie oben gezeigt, mit Seifenlösung titrirt.

c) Bestimmung der temporären Härte.

Diese von den durch freie Kohlensäure aufgelösten Carbonaten herrührende Härte finden wir in der Differenz der Gesammthärte und der bleibenden Härte.

16. Controle der Bestimmungen.

Obgleich eine völlige Uebereinstimmung nie erwartet werden kann und die beste Controle eben immer wieder ein vorsichtiger und gewandter Arbeiter ist, verfuhr ich dabei auf folgende, auch von *Langhans**) befolgte Weise:

1. Die Summe des direct gefundenen Kalkes und der Magnesia soll den gefundenen Härtegraden gleich sein nach der Formel $\frac{\alpha}{0{,}005768} + \frac{\beta}{0{,}00427}$; wenn α die gefundene Kalkmenge, β die der Magnesia repräsentirt.
2. Die Summe der Sulfate, der Alkalien, der alkalischen Erden, der Kieselsäure, des ungebundenen Eisens und der Thonerde soll gleich sein den direct gefundenen Sulfaten.

17. Berechnung der Analysen.

Ich verfuhr dabei auf die gewöhnliche Art, indem ich alles Chlor an die gefundenen Alkalien band. Blieb ein Ueberschuss an Chlor, so vereinigte ich es mit Calcium und einen allfallsigen Ueberschuss der Alkalien mit Schwefelsäure.

Salpetersäure verwendete ich zur Bildung von Calciumnitrat. — Schwefelsäure gab mit Kalk und Magnesia Sulfate und berechnete ich den Ueberschuss der alkalischen Erden als einfache Carbonate mit der durch Rechnung gefundenen Kohlensäure **).

Diese Methoden sind es, die ich bei den auf umstehenden Blättern folgenden Befunden anwendete und deren analytische Belege ich im Anhange folgen lasse **).

Unter No. 1 ist das Wasser der Wasserleitung,
„ „ 2 „ „ „ des Rittergartenbrunnens,
„ „ 3 „ „ „ des Brunnens in der Stadtgasse,
„ „ 4 „ „ „ des Baches beim Einflusse,
„ „ 5 „ „ „ des Baches beim Ausflusse zu verstehen ***).

---

*) *Langhans*, Analysen der Wasser Fürth's 1870, S. 21.
**) Siehe Anhang.
***) Vergl. Taf. 9 des hydrographischen Plans.

Es enthalten im Liter	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Fällungszeit 1871 am:	1. October	15. October	1. Nov.	10. Nov.	20. Nov.
Temperatur des Wassers	10,5°	9,0°	8,40°	10,00°	7,20°
Gesammte Härte . . .	4,30°	17,25°	36,50°	3,50°	3,40°
Bleibende Härte . . .	4,00°	6,50°	15,25°	3,05°	3,05°
Temporäre Härte . . .	0,30°	10,75°	19,25°	0,45°	0,35°
Gesammtrückstand . . .	0,0565	0,4390	0,6040	0,0730	0,0890
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0028	0,0013	0,0052	0,0032	0,0041
Kali	0,0062	0,0295	0,0279	0,0058	0,0060
Natron	0,0029	0,0563	0,1001	0,0027	0,0032
Ammoniak	—	—	—	—	—
Kalk	0,0169	0,0729	0,1288	0,0149	0,0142
Magnesia	0,0032	0,0199	0,0591	0,0030	0,0032
Eisenoxyd und Thonerde	0,0017	0,0007	0,0090	0,0027	0,0036
Kieselsäure	0,0075	0,0105	0,0120	0,0210	0,0219
Schwefelsäure	0,0068	0,0227	0,0477	0,0082	0,0072
Chlor	0,0070	0,0957	0,1489	0,0074	0,0103
Salpetrige Säure . . .	—	0,0001 *)	—	—	—
Salpetersäure	0,0014	0,0003	0,0212	0,0028	0,0098
Freie Kohlensäure . . .	0,0120	0,0780	0,1650	0,0300	0,0480

Und daraus folgt die Zusammensetzung:

	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Kaliumchlorid	0,0077	0,0457	0,0307	0,0093	0,0097
Natriumchlorid	0,0054	0,0106	0,0996	0,0050	0,0058
Kaliumnitrat	0,0027	—	—	—	—
Calciumchlorid	—	0,0154	0,1132	—	0,0037
Calciumnitrat	—	0,0004	0,0321	0,0042	0,0178
Calciumsulfat	0,0115	0,0459	0,0810	0,0139	0,0104
Calciumcarbonat . . .	0,0218	0,0825	0,0489	0,0149	—
Magnesiumsulfat . . .	—	—	—	—	0,0016
Magnesiumcarbonat . .	0,0067	0,0417	0,1241	0,0063	0,0056
Eisenoxyd und Thonerde	0,0017	0,0007	0,0090	0,0027	0,0036
Kieselsäure	0,0075	0,0105	0,0120	0,0210	0,0219
Freie Kohlensäure . . .	0,0120	0,0780	0,1650	0,0300	0,0480
Gefundene Härte . . .	4,30°	17,25°	36,50°	3,40°	3,50°
Berechnete Härte . . .	3,73°	17,53°	36,67°	3,28°	3,21°
Differenz	0,57°	−0,28°	−0,17°	0,12°	0,29°

Hiermit glaube ich die erste der mir gestellten Fragen beantwortet zu haben.

*) Blieb bei der Zusammenstellung ausser Rechnung.

II.

Periodische Untersuchungen der Wasser in Neustadt an der Hardt.

Wer sich die Schaffung einer Statistik der Wasser zur Aufgabe gemacht hat, muss entschieden darauf bedacht sein, sich Methoden anzueignen, die es gestatten, in den gegebenen und möglichst nahe bei einander liegenden Zeiträumen eine Reihe von Analysen mit möglichst grosser Genauigkeit in den wichtigsten vorkommenden Körpern auszuführen.

Obige Methode mit dem so zeitraubenden Abdampfen, Fällen, Filtriren, Trocknen, Glühen und Wägen gestattet dieses nicht.

Eine Statistik schaffen heisst aber nicht, ein Wasser im Sommer zu analysiren und im Winter vielleicht wieder ein Mal, sondern jede Woche oder doch wenigstens jeden Monat ein Mal ein Bild zu geben über die Veränderungen, die während dieser Zeit in sämmtlichen Wassern vorgegangen.

Witterungsbeobachtungen halte ich dabei für wesentliche Hülfsmittel, die nicht ausser Acht gelassen werden dürfen.

Die Menge und Art der atmosphärischen Niederschläge bewirken Veränderungen im Gehalte an einzelnen Bestandtheilen im Wasser, die wir nur durch genaue Vergleichung beider verstehen lernen. Dies veranlasste mich vorzüglich, die zweite Frage zu stellen:

„Welchen Veränderungen sind diese Wasser während einer halbjährigen Versuchszeit, die Winter und Frühjahr einschliesst, unterworfen?“

Die richtigste Antwort darauf glaubte ich zu erhalten:

„Durch regelmässige, alle acht Tage an gleichem Orte und zu gleicher Zeit genommene Proben der Wasser, in denen Temperatur, Härte, Rückstand, insbesondere aber organische Stoffe, Ammoniak, salpetrige Säure, Salpetersäure und Chlor bestimmt werden."

In den Vorarbeiten, die den Sommer 1871 in Anspruch nahmen, suchte ich vor Allem zu finden, ob und welcher Unterschied in den verschiedenen Brunnen der hiesigen Wasserleitung herrsche. Ich entnahm zu diesem Zwecke die Proben zu gleicher Zeit allen Brunnen zu den verschiedensten Tageszeiten, nach Regen-, Gewitter- und glühend heissen Sommertagen.

Das Resultat war stets ein günstiges.

Die Schwankungen, die ohnehin meist den nur geringen Kohlensäuregehalt betrafen, waren so klein, dass ich mit gutem Gewissen nur einen einzigen Brunnen wählen, dessen Analysen durchführen und diese auf die ganze Leitung ausdehnen konnte. Bei Beurtheilung der Wasser und demgemäss auch bei der Ausführung der Bestimmungen ging ich vorzüglich von der Ansicht aus, dass die grösste Aufmerksamkeit den organischen Verbindungen und den daraus hervorgehenden Zersetzungsproducten zu widmen sei. Nirgends mehr als hier tritt ein Differiren in den verschiedenen Monaten hervor, nirgends so sehr wie hier lassen sich Schlüsse auf Untergrund etc. schliessen.

Und wenn wir nun vollends, Dank *Hallier's* und *Pettenkofer's* genialen Forschungen, wissen, welche Rolle diese organischen so zu sagen in Wanderung begriffenen Stoffe zu spielen im Stande sind, so ist es erste Bedingung, alle die Verbindungen in den Kreis unserer Betrachtung hereinzuziehen.

Die Methoden, die ich dabei angewendet und schon früher erwähnte, sind *Trommsdorff's* Vorschlägen von Untersuchungsmethoden zur Schaffung einer Statistik der Wasser*) entnommen.

Wenn ich einige Bestimmungen nicht ausführte, die *Trommsdorff* gewollt, geschah es, weil ich sie von weniger grosser Wichtigkeit hielt.

Die gefundene Härte stimmt mit der berechneten fast vollständig überein**).

Ich durfte daher überzeugt sein, dass ich mich auf meine Seifenlösung verlassen könne.

---

*) *Fresenius*, Zeitschr. f. anal. Chemie 1869, S. 361.

**) Vergl. S. 20.

Deshalb führte ich in meinen periodischen Untersuchungen weder Kalk- noch Magnesiabestimmungen aus, sondern begnügte mich, die Summe beider in der Gesammthärte zu finden.

Ein Wenigerwerden des Einen oder Anderen und Steigen des Anderen ist ja ohnehin kaum wahrscheinlich und bei der gleichen Rolle, die beide Körper spielen, wenig von Bedeutung.

Aehnlich verhält es sich mit Chlor. Der Gehalt an Chlor lässt einen Schluss auf die Menge der vorhandenen Alkalien zu. Da nun die Letzteren nur als Chloride Bedeutung erlangen können, so war mir bei einem bekannten Chlorgehalte die Basis gleichgültig. Anders betrachtete ich die Stickstoffverbindungen.

Die Proben der Wasser wurden regelmässig jeden Mittwoch des Mittags 1 Uhr genommen.

Im Wasser wurde an Ort und Stelle die Wärme bestimmt und beim Einbringen in das Laboratorium sofort qualitativ auf Ammoniak, salpetrige Säure und Salpetersäure geprüft.

Trommsdorff macht darauf aufmerksam, wie rasch eine Verminderung des Ammoniaks und ein Steigen der Salpetersäure im Wasser eintritt, wenn dasselbe auch nur kürzere Zeit sich selbst überlassen bleibt.

Ich stimme dieser Behauptung, die mit meinen angestellten Beobachtungen harmonirt, ungetheilt bei.

Die nöthigen Gläser und Apparate habe ich schon Vormittags sorgfältig gereinigt und austropfen lassen.

Das zur Kohlensäurebestimmung dienende Wasser brachte ich gleich in ein 200 Cc. fassendes Glas, fügte die Calciumchlorid- und Salmiaklösung und zuletzt das Kalkwasser zu und verfuhr damit nach S. 16.

Während dieser Zeit nahm ich die Bestimmung des Ammoniaks und der salpetrigen Säure in sämmtlichen Wassern vor. Ein geübter Arbeiter erkennt an der eingetretenen Färbung des, bei der Ammoniak- und salpetrigen Säurebestimmung mit dem Reagens versetzten und vorher nöthigenfalls filtrirten Wassers schon ungefähr die Menge Normalflüssigkeit, die zur Hervorrufung der Färbung nöthig ist.

Meist genügt zur genauen Feststellung ein zweimaliger Versuch.

Der Gehalt der Wasser an Ammoniak und salpetrigen Säure ergibt sich nach S. 12 und 13 und der hierher gehörigen Correction *). Die Bestimmung der organischen Substanzen wurde, wie oben S. 10 gezeigt, mit Permangatlösung bewerkstelligt. Es dürfen dabei nicht mehr als

---

*) *Fresenius*, Zeitschr. f. analyt. Chemie 1869, S. 364.

1/3 der zugesetzten Cubiccentimeter Permanganatlösung in alkalischer Lösung reducirt werden. Ob man genug zugefügt, ergibt sich auf den ersten Blick. Erscheint die Flüssigkeit beim Kochen nicht deutlich roth, sondern braungrün- oder schmutzig braunroth, so nehme ich neue Proben mit nur der Hälfte des zu untersuchenden Wassers, das ich mit reinem Wasser auf 100 Cc. bringe und 20 Cc. Permanganatlösung.

Nach dem Kochen wird dann verfahren wie oben, nur wird natürlich auch die Oxalsäurelösung in dem Maasse vervielfältigt, wie die Permanganatlösung. Bei der Salpetersäurebestimmung halte ich mich nicht lange mit dem Mischen der Säure und des Wassers auf, sondern giesse erstere so rasch als möglich ein (bei gut abgetrocknetem Glase) um eine heisse Mischung zu erhalten.

Chlor und Rückstand bestimmte ich wie früher, Alkalien und alkalische Erden blieben aus obigen Gründen unberücksichtigt.

Nachstehend folgen die in den einzelnen Versuchswochen erhaltenen Zahlen. — Die Nummern haben gleiche Bedeutung wie die vorigen.

Erste Versuchswoche, den 5. December 1871 (gemischte Tage).

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	4,20°	10,50°	8,00°	2,70°	2,60°
Gesammte Härte	5,30°	17,00°	38,10°	5,10°	5,00°
Bleibende Härte	4,75°	10,00°	19,10°	4,50°	4,40°
Temporäre Härte	0,55°	7,00°	19,00°	0,60°	0,60°
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0580	0,4100	0,6900	0,0720	0,0840
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0042	0,0008	0,0064	0,0020	0,0030
Ammoniak	—	—	(0,00004)	(0,00008)	—
Salpetrige Säure	—	—	—	—	—
Salpetersäure	0,0015	0,0052	0,0562	0,0064	0,0096
Chlor	0,0070	0,0957	0,1396	0,0070	0,0106
Freie Kohlensäure	0,0100	0,0780	0,1690	0,0300	0,0440

Zweite Versuchswoche, den 13. December 1871 (kalte Tage).

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	4,00°	10,00°	8,00°	2,50°	2,50°
Gesammte Härte	4,50°	16,50°	37,40°	4,75°	4,50°
Bleibende Härte	4,00°	9,75°	18,00°	4,15°	4,10°
Temporäre Härte	0,50°	6,75°	19,40°	0,60°	0,40°
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0600	0,4080	0,6820	0,0740	0,0800
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0036	0,0006	0,0052	0,0032	0,0040
Ammoniak	—	—	—	—	—
Salpetrige Säure	—	Spuren	(0,00006)	Spuren	—
Salpetersäure	0,0018	0,0100	0,0600	0,0074	0,0082
Chlor	0,0070	0,0957	0,1398	0,0070	0,0106
Freie Kohlensäure	0,0080	0,0790	0,1670	0,0280	0,0468

Dritte Versuchswoche, den 20. December 1871 (sehr kalte Woche).

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	3,80°	9,70°	7,90°	2,20°	2,20°
Gesammte Härte	5,00„	17,50„	35,00„	5,00„	4,75„
Bleibende Härte	4,50„	11,25„	17,00„	4,45„	4,25„
Temporâre Härte	0,50„	6,25„	18,00„	0,55„	0,50„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0540	0,4140	0,6580	0,0700	0,0850
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0018	0,0006	0,0040	0,0036	0,0048
Ammoniak	—	—	—	—	—
Salpetrige Säure	—	Spuren	—	Spuren	—
Salpetersäure	0,0024	0,0094	0,0702	0,0094	0,0110
Chlor	0,0070	0,0957	0,1400	0,0070	0,0106
Freie Kohlensäure	0,0100	0,0800	0,1670	0,0290	0,0480

Vierte Versuchswoche, den 27. December 1871.

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	3,70°	9,50°	7,90°	1,90°	2,00°
Gesammte Härte	5,20„	16,50„	35,25„	4,75„	5,00„
Bleibende Härte	4,75„	10,50„	17,50„	4,25„	4,50„
Temporäre Härte	0,45„	6,00„	17,75„	0,50„	0,50„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0580	0,4000	0,6660	0,0620	0,0790
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0030	0,0009	0,0040	0,0040	0,0042
Ammoniak	—	—	—	—	—
Salpetrige Säure	—	—	—	—	—
Salpetersäure	0,0020	0,0320	0,0640	0,0070	0,0088
Chlor	0,0070	0,0957	0,1396	0,0070	0,0106
Freie Kohlensäure	0,0100	0,0784	0,1690	0,0290	0,0400

Fünfte Versuchswoche, den 3. Januar 1872 (Thauwetter).

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	3,80°	9,40°	8,00°	2,10°	2,30°
Gesammte Härte	5,25„	17,00„	37,50„	5,00„	5,25„
Bleibende Härte	4,50„	11,00„	18,50„	4,50„	4,50„
Temporäre Härte	0,75„	6,00„	19,00„	0,50„	0,75„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0570	0,4110	0,6730	0,0650	0,0720
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0028	0,0013	0,0021	0,0038	0,0036
Ammoniak	—	—	(0,00004)	(0,00008)	(0,00006)
Salpetrige Säure	—	(0,00006)	(0,00008)	Spuren	Spuren
Salpetersäure	0,0011	0,0286	0,0558	0,0088	0,0066
Chlor	0,0070	0,0957	0,1382	0,0070	0,0106
Freie Kohlensäure	0,0100	0,0782	0,1670	0,0270	0,0450

Sechste Versuchswoche, den 10. Januar 1872.
(Eine Woche, deren Tage starke Nebeltage waren.)

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	3,50°	8,50°	6,50°	3,60°	3,00°
Gesammte Härte	5,25„	17,75„	37,00„	5,25„	5,50„
Bleibende Härte	4,50„	11,50„	19,50„	4,75„	5,00„
Temporäre Härte	0,75„	6,25„	17,50„	0,50„	0,50„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0550	0,4230	0,6590	0,0730	0,0790
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0064	0,0016	0,0035	0,0056	0,0063
Ammoniak	—	—	kaum Spuren	kaum Spuren	kaum Spuren
Salpetrige Säure	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren
Salpetersäure	0,0031	0,0302	0,0572	0,0030	0,0024
Chlor	0,0070	0,0957	0,1324	0,0106	0,0106
Freie Kohlensäure	0,0150	0,0778	0,1620	0,0280	0,0460

Siebente Versuchswoche, den 17. Januar 1872 (rauh, trüb, nebelig).

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	3,30°	8,10°	6,40°	2,30°	2,40°
Gesammte Härte	4,60„	16,75„	34,40„	4,40„	4,70„
Bleibende Härte	4,00„	9,50„	14,75„	3,60„	4,30„
Temporäre Härte	0,60„	7,25„	19,65„	0,80„	0,40„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0520	0,3400	0,6280	0,0620	0,0680
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0018	0,0024	0,0066	0,0136	0,0168
Ammoniak	—	0,0024	0,0022	0,0030	0,0036
Salpetrige Säure	—	—	—	—	—
Salpetersäure	0,0004	0,0213	0,0470	0,0002	0,0003
Chlor	0,0070	0,0957	0,1438	0,0106	0,0106
Freie Kohlensäure	0,0090	0,0758	0,1674	0,0300	0,0240

Achte Versuchswoche, den 24. Januar 1872 (nach zweitägigem heftigen Regen).

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	3,60°	8,50°	7,50°	2,30°	2,00°
Gesammte Härte	4,10„	15,40„	39,20„	3,40„	3,30„
Bleibende Härte	3,60„	6,40„	18,70„	3,00„	2,80„
Temporäre Härte	0,50„	9,00„	19,50„	0,40„	0,50„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0800	0,4300	0,6740	0,0780	0,0960
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0034	0,0024	0,0038	0,0126	0,0234
Ammoniak	0,0001	—	0,0002	0,0002	0,0010
Salpetrige Säure	—	—	kaum Spuren	—	kaum Spuren
Salpetersäure	0,0004	0,0182	0,0448	0,0020	0,0024
Chlor	0,0072	0,1239	0,1494	0,0109	0,0144
Freie Kohlensäure	0,0480	0,0950	0,1650	0,0150	0,0170

Neunte Versuchswoche, den 31. Januar 1872 (kalt).

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	3,40°	9,00°	7,00°	3,20°	2,60°
Gesammte Härte	4,00„	13,20„	36,20„	3,20„	3,00„
Bleibende Härte	3,60„	5,90„	18,20„	2,85„	2,60„
Temporäre Härte	0,40„	7,30„	18,00„	0,35„	0,40„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0770	0,4100	0,6460	0,0740	0,0820
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0028	0,0028	0,0028	0,0058	0,0061
Ammoniak	—	—	0,0001	0,0004	0,0006
Salpetrige Säure	—	—	kaum Spuren	—	—
Salpetersäure	0,0005	0,0290	0,0592	0,0024	0,0039
Chlor	0,0106	0,1234	0,1879	0,0106	0,0177
Freie Kohlensäure	0,0400	0,0898	0,1640	0,0140	0,0170

Zehnte Versuchswoche, den 7. Februar 1872 (milde, sonnig).

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	3,75°	9,60°	8,00°	4,00°	3,60°
Gesammte Härte	3,60„	14,40„	39,10„	3,80„	3,80„
Bleibende Härte	2,90„	10,30„	17,40„	3,20„	3,30„
Temporäre Härte	0,70„	4,10„	21,70„	0,60„	0,50„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0660	0,3460	0,6700	0,0860	0,0900
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0026	0,0026	0,0122	0,0190	0,0197
Ammoniak	—	0,0001	0,0003	0,0002	0,0007
Salpetrige Saure	—	—	—	—	—
Salpetersäure	0,0010	0,0225	0,0465	0,0010	0,0015
Chlor	0,0078	0,0992	0,1170	0,0099	0,0106
Freie Kohlensäure	0,0560	0,1080	0,2010	0,0200	0,0190

Elfte Versuchswoche, den 14. Februar 1872 (gemischte Tage).

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	4,40°	9,00°	8,00°	4,50°	4,80°
Gesammte Härte	3,80„	16,00„	38,80„	3,70„	3,80„
Bleibende Härte	3,40„	8,80„	19,90„	3,40„	3,40„
Temporäre Härte	0,40„	7,20„	18,90„	0,30„	0,40„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0600	0,3500	0,6220	0,0840	0,0960
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0021	0,0033	0,0100	0,0024	0,0028
Ammoniak	—	—	—	—	—
Salpetrige Säure	—	—	0,0002	—	—
Salpetersäure	0,0006	0,0300	0,0602	0,0010	0,0015
Chlor	0,0106	0,1000	0,1402	0,0106	0,0164
Freie Kohlensäure	0,0380	0,0794	0,1600	0,0100	0,0130

Zwölfte Versuchswoche, den 21. Februar 1872 (gemischte Tage).

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	4,80°	9,20°	8,20°	4,80°	5,00°
Gesammte Härte	4,00„	15,20„	40,50„	3,80„	4,20„
Bleibende Härte	3,55„	7,10„	20,70„	3,40„	3,80„
Temporäre Härte	0,45„	8,10„	19,80„	0,40„	0,40„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0640	0,3300	0,6400	0,0800	0,0880
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0014	0,0020	0,0144	0,0022	0,0024
Ammoniak	—	—	—	—	Spuren
Salpetrige Säure	—	—	—	—	—
Salpetersäure	0,0008	0,0264	0,0540	0,0010	0,0012
Chlor	0,0118	0,0794	0,1382	0,0156	0,0242
Freie Kohlensäure	0,0300	0,0664	0,1684	0,0090	0,0100

Dreizehnte Versuchswoche, den 28. Februar 1872 (sonnig, kalt).

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	4,90°	9,00°	7,20°	4,70°	4,80°
Gesammte Härte	3,30„	14,00„	39,60„	3,30„	3,40„
Bleibende Härte	2,80„	7,00„	20,00„	3,00„	3,05„
Temporäre Härte	0,50„	7,00„	19,60„	0,30„	0,35„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0600	0,3300	0,6140	0,0740	0,0800
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0008	0,0004	0,0005	0,0015	0,0020
Ammoniak	—	—	—	—	kaum Spuren
Salpetrige Säure	—	—	Spuren	—	—
Salpetersäure	0,0007	0,0220	0,0534	0,0008	0,0010
Chlor	0,0141	0,0744	0,1347	0,0106	0,0142
Freie Kohlensäure	0,0230	0,0688	0,1510	0,0098	0,0100

Vierzehnte Versuchswoche, den 6. März 1872 (warm).

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	5,70°	10,00°	9,00°	6,40°	6,30°
Gesammte Härte	3,40„	14,20„	37,10„	2,90„	3,00„
Bleibende Härte	2,80„	6,90„	19,30„	2,60„	2,60„
Temporäre Härte	0,60„	7,30„	17,80„	0,30„	0,40„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0620	0,3800	0,6400	0,0800	0,0920
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0004	0,0003	0,0003	0,0208	0,0232
Ammoniak	—	—	—	—	—
Salpetrige Säure	Spuren	Spuren	—	—	—
Salpetersäure	0,0010	0,0250	0,0260	0,0015	0,0020
Chlor	0,0106	0,0851	0,1382	0,0142	0,0159
Freie Kohlensäure	0,0200	0,0620	0,1340	0,0030	0,0030

Fünfzehnte Versuchswoche, den 13. März 1872 (warm).

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	6,70°	9,00°	7,50°	5,40°	5,80°
Gesammte Härte	3,10„	13,90„	36,20„	2,60„	2,60„
Bleibende Härte	2,60„	6,90„	18,00„	2,30„	2,30„
Temporäre Härte	0,50„	7,00„	18,20„	0,30„	0,30„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0700	0,3440	0,6200	0,0800	0,0900
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0003	0,0002	0,0016	0,0011	0,0019
Ammoniak	—	—	—	—	—
Salpetrige Säure	Spuren	Spuren	Spuren	—	—
Salpetersäure	0,0015	0,0235	0,0415	0,0015	0,0015
Chlor	0,0106	0,0851	0,1382	0,0142	0,0221
Freie Kohlensäure	0,0180	0,0600	0,1440	0,0028	0,0030

Sechszehnte Versuchswoche, den 20. März 1872).*

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	5,70°	10,00°	8,00°	4,50°	4,90°
Gesammte Härte	3,20„	13,70„	36,00„	2,70„	2,80„
Bleibende Härte	2,60„	7,00„	17,50„	2,30„	2,30„
Temporäre Härte	0,60„	6,70„	18,50„	0,40„	0,50„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,1100**	0,3300	0,6200	0,0700*	0,0740*
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0036	0,0026	0,0046	0,0142*	0,0336*
Ammoniak	—	Spuren	Spuren	0,0002	0,0006
Salpetrige Säure	0,0003	0,0004	0,0004	Spuren	Spuren
Salpetersäure	0,0015	0,0260	0,0560	0,0005	0,0008
Chlor	0,0070	0,1128	0,1454	0,0070	0,0106
Freie Kohlensäure	0,0100	0,0540	0,1242	0,0020	0,0020

*) Triftwoche.

**) Am Quellengebiet fand solch heftiger Regen statt, dass das Wasser von mitgeführtem Sandstein trüb und röthlich erschien.

Siebzehnte Versuchswoche, den 27. März 1872.

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4*.	No. 5**.
Temperatur des Wassers	5,00°	9,00°	7,00°	4,30°	4,20°
Gesammte Härte	3,30„	12,20„	36,00„	3,20„	3,20„
Bleibende Härte	2,80„	6,30„	17,80„	2,80„	2,80„
Temporäre Härte	0,50„	6,90„	18,20„	0,40„	0,40„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0800	0,3400	0,6500	0,0660	0,0740
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0030	0,0040	0,0040	0,0176	0,0280
Ammoniak	—	—	—	0,0002	0,0003
Salpetrige Säure	—	—	—	—	—
Salpetersäure	0,0007	0,0122	0,0222	0,0010	0,0015
Chlor	0,0106	0,0797	0,1382	0,0106	0,0124
Freie Kohlensäure	0,0120	0,0600	0,1300	0,0030	0,0025

*) Triftwoche.

**) Das durch Holzsplitter und aufgewühlten Sand stark getrübte und gefärbte Wasser wurde wie in allen späteren Triftwochen filtrirt.

Achtzehnte Versuchswoche, den 3. April 1872 (ein Regentag).

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4 *).	No. 5 *).
Temperatur des Wassers	6,90°	10,00°	8,00°	7,00°	7,20°
Gesammte Härte	3,20„	14,00„	34,20„	2,50„	2,50„
Bleibende Härte	2,80„	6,70„	16,20„	2,20„	2,20„
Temporäre Härte	0,40„	7,30„	18,00„	0,30„	0,30„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0720	0,3480	0,6360	0,0460	0,0600
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0027	0,0022	0,0018	0,0220	0,0242
Ammoniak	—	—	—	0,0002	0,0005
Salpetrige Säure	—	—	—	—	—
Salpetersäure	0,0020	0,0090	0,0590	0,0012	0,0016
Chlor	0,0124	0,0797	0,1347	0,0088	0,0124
Freie Kohlensäure	0,0140	0,0710	0,1328	0,0040	0,0040

Neunzehnte Versuchswoche, den 10. April 1872 (nach einer Gewitternacht).

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4 *).	No. 5 *).
Temperatur des Wassers	6,90°	10,40°	8,00°	7,10°	7,10°
Gesammte Härte	3,40„	15,10„	35,00„	2,90„	2,90„
Bleibende Härte	2,90„	8,10„	19,00„	2,60„	2,60„
Temporäre Härte	0,50„	7,00„	16,00„	0,30„	0,30„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0760	0,3560	0,6420	0,0460	0,0480
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0038	0,0053	0,0160	0,0385	0,0413
Ammoniak	—	—	Spuren	0,0002	0,0005
Salpetrige Säure	Spuren	—	—	Spuren	—
Salpetersäure	0,0042	0,0130	0,0620	0,0010	0,0020
Chlor	0,0079	0,0921	0,1312	0,0079	0,0106
Freie Kohlensäure	0,0120	0,0610	0,1000	0,0030	0,0030

Zwanzigste Versuchswoche, den 17. April 1872.
(Eine regenlose, wahre Sommerwoche.)

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4 *).	No. 5 *).
Temperatur des Wassers	7,60°	10,50°	8,70°	9,20°	9,30°
Gesammte Härte	3,20„	14,00„	33,20„	2,80„	2,80„
Bleibende Härte	2,70„	7,00„	17,00„	2,50„	2,50„
Temporäre Härte	0,50„	7,00„	16,20„	0,30„	0,30„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0640	0,3260	0,6100	0,0600	0,0660
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0038	0,0046	0,0046	0,0214	0,0220
Ammoniak	—	—	—	0,0001	0,0003
Salpetrige Säure	—	—	—	—	—
Salpetersäure	0,0016	0,0149	0,0310	0,0005	0,0012
Chlor	0,0122	0,0876	0,1347	0,0122	0,0122
Freie Kohlensäure	0,0080	0,0500	0,0910	0,0025	0,0025

*) Triftwoche. Siehe S. 29.

Einundzwanzigste Versuchswoche, den 24. April 1872.
(Triftwoche. Während eines leichten Strichregens, nach 14 heissen regenlosen Tagen.)

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	7,80°	10,50°	8,00°	9,00°	9,10°
Gesammte Härte	2,90„	13,00„	31,20„	2,90„	2,90„
Bleibende Härte	2,30„	6,00„	15,20„	2,60„	2,60„
Temporäre Härte	0,60„	7,00„	16,00„	0,30„	0,30„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0620	0,3460	0,6360	0,0600	0,0480
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0040	0,0032	0,0176	0,0240	0,0264
Ammoniak	Spuren	—	0,0001	0,0002	0,0004
Salpetrige Säure	—	—	0,0001	0,0002	0,0003
Salpetersäure	0,0025	0,0270	0,0445	0,0010	0,0015
Chlor	0,0106	0,0925	0,1347	0,0098	0,0124
Freie Kohlensäure	0,0132	0,0830	0,1400	0,0050	0,0060

Zweiundzwanzigste Versuchswoche, den 1. Mai 1872.
(Triftwoche. Nach warmen heiteren Tagen.)

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	8,90°	10,60°	8,90°	11,50°	12,00°
Gesammte Härte	2,70„	12,60„	31,00„	2,80„	2,80„
Bleibende Härte	2,30„	6,00„	16,00„	2,50„	2,50„
Temporäre Härte	0,40„	6,60„	15,00„	0,30„	0,30„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0560	0,3620	0,6000	0,0460	0,0480
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0022	0,0026	0,0028	0,0140	0,0154
Ammoniak	—	—	—	0,0001	0,0001
Salpetrige Säure	—	—	—	—	—
Salpetersäure	0,0012	0,0102	0,0112	0,0005	0,0005
Chlor	0,0070	0,0851	0,1337	0,0098	0,0107
Freie Kohlensäure	0,0120	0,0650	0,1200	0,0040	0,0040

Dreiundzwanzigste Versuchswoche, den 8. Mai 1872.
(Triftwoche. Trübe, zum Theil regnerische Tage.)

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	9,20°	12,00°	8,80°	11,20°	10,60°
Gesammte Härte	2,80„	13,00„	32,10„	2,90„	2,90„
Bleibende Härte	2,30„	6,00„	16,00„	2,50„	2,50„
Temporäre Härte	0,50„	7,00„	16,10„	0,40„	0,40„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0600	0,3560	0,5860	0,0500	0,0520
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0036	0,0028	0,0042	0,0264	0,0308
Ammoniak	—	—	—	0,0001	0,0001
Salpetrige Säure	—	—	—	—	—
Salpetersäure	0,0042	0,0198	0,0375	0,0005	0,0006
Chlor	0,0088	0,0830	0,1347	0,0070	0,0080
Freie Kohlensäure	0,0200	0,0920	0,1380	0,0050	0,0050

Vierundzwanzigste Versuchswoche, den 15. Mai 1872.
(Triftwoche. Kalte Tage.)

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	9,00°	11,90°	8,50°	10,50°	10,50°
Gesammte Härte	3,00„	14,00„	33,10„	3,00„	3,00„
Bleibende Härte	2,40„	7,00„	16,60„	2,40„	2,40„
Temporäre Härte	0,60„	7,00„	16,50„	0,60„	0,60„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0570	0,3700	0,6200	0,0540	0,0600
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0040	0,0044	0,0080	0,0380	0,0400
Ammoniak	—	—	—	—	—
Salpetrige Säure	—	—	—	—	—
Salpetersäure	0,0025	0,0200	0,0550	0,0007	0,0008
Chlor	0,0070	0,0797	0,1347	0,0080	0,0088
Freie Kohlensäure	0,0170	0,1100	0,1400	0,0070	0,0070

Fünfundzwanzigste Versuchswoche, den 21. Mai 1872.
(Eine an Gewittern und langen heftigen Regen reiche Woche.)

1 Liter = 1000 Cc.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.
Temperatur des Wassers	9,90°	10,20°	8,70°	10,20°	10,40°
Gesammte Härte	2,90„	14,10„	34,20„	2,80„	2,90„
Bleibende Härte	2,30„	7,10„	17,20„	2,30„	2,30„
Temporäre Härte	0,60„	7,00„	17,00„	0,50„	0,60„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0600	0,3640	0,6210	0,0580	0,0640
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0026	0,0022	0,0030	0,0137	0,0149
Ammoniak	—	—	Spuren	0,0002	0,0007
Salpetrige Säure	Spuren	Spuren	Spuren	—	—
Salpetersäure	0,0005	0,0253	0,0445	0,0010	0,0018
Chlor	0,0070	0,0754	0,1275	0,0070	0,0123
Freie Kohlensäure	0,0200	0,1200	0,1450	0,0090	0,0090

Es folgen nun die Untersuchungen, geordnet nach den einzelnen Wassern und die Beantwortung der letzten von mir gestellten Frage.

A.

Die Wasser der städtischen Wasserleitung.

(Analyse siehe S. 20 sub No. 1 und Tafel 1, 2, 3 und 4.)

Monat December.	5. Dec. [1])	13. Dec. [2])	20. Dec. [3])	27. Dec.
Temperatur des Wassers	4,20°	4,00°	3,80°	3,70°
Gesammte Härte	5,30„	4,50„	5,00„	5,20„
Bleibende Härte	4,75„	4,00„	4,50„	4,75„
Temporäre Härte.	0,55„	0,50„	0,50„	0,45„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0580	0,0600	0,0540	0,0580
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0042	0,0036	0,0018	0,0030
Ammoniak	—	—	—	—
Salpetrige Säure	—	—	—	—
Salpetersäure	0,0015	0,0018	0,0024	0,0020
Chlor	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070
Freie Kohlensäure	0,0100	0,0080	0,0100	0,0100

[1]) Gemischte Tage. — [2]) Kalte Tage. — [3]) Sehr kalte Woche.

Monat Januar.	3. Jan. [1])	10. Jan. [2])	17. Jan. [3])	24. Jan. [4])	31. Jan. [5])
Temperatur des Wassers	3,80°	3,50°	3,30°	3,60°	3,40°
Gesammte Härte . . .	5,25„	5,25„	4,60„	4,10„	4,00„
Bleibende Härte . . .	4,50„	4,50„	4,00„	3,60„	3,60„
Temporäre Härte . . .	0,75„	0,75„	0,60„	0,50„	0,40„
Feste Stoffe (bei 135°) .	0,0570	0,0550	0,0520	0,0800	0,0770
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0028	0,0064	0,0018	0,0034	0,0028
Ammoniak	—	—	—	0,0001	—
Salpetrige Säure . . .	—	Spuren	—	—	—
Salpetersäure	0,0011	0,0031	0,0004	0,0004	0,0005
Chlor	0,0070	0,0070	0,0070	0,0072	0,0106
Freie Kohlensäure . .	0,0100	0,0150	0,0090	0,0480	0,0400

[1]) Thauwetter. — [2]) Eine Woche, deren Tage starke Nebeltage. — [3]) Rauh, trüb, nebelig. — [4]) Nach zweitägigem heftigen Regen. — [5]) Kalt.

Monat Februar.	7. Febr. [1])	14. Febr. [2])	21. Febr. [3])	28. Febr. [4])
Temperatur des Wassers	3,75°	4,40°	4,80°	4,90°
Gesammte Härte	3,60„	3,80„	4,00„	3,30„
Bleibende Härte	2,90„	3,40„	3,55„	2,80„
Temporäre Härte.	0,70„	0,40„	0,45„	0,50„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0660	0,0600	0,0640	0,0600
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0026	0,0021	0,0014	0,0008
Ammoniak	—	—	—	—
Salpetrige Säure	—	—	—	—
Salpetersäure	0,0010	0,0006	0,0008	0,0007
Chlor	0,0078	0,0106	0,0118	0,0141
Freie Kohlensäure	0,0560	0,0380	0,0300	0,0230

[1]) Milde, sonnig. — [2]) Gemischte Tage. — [3]) Regnerisch. — [4]) Kalt.

Monat März.	6. März.	13. März.	20. März [1]).	27. März.
Temperatur des Wassers	5,70°	6,70°	5,70°	5,00°
Gesammte Härte	3,40„	3,10„	3,20„	3,30„
Bleibende Härte	2,80„	2,60„	2,60„	2,80„
Temporäre Härte	0,60„	0,50„	0,60„	0,50„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0620	0,0700	0,1100	0,0800
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0004	0,0003	0,0036	0,0030
Ammoniak	—	—	—	—
Salpetrige Säure	Spuren	Spuren	0,0003	—
Salpetersäure	0,0010	0,0015	0,0015	0,0007
Chlor	0,0106	0,0106	0,0070	0,0106
Freie Kohlensäure	0,0200	0,0180	0,0100	0,0120

[1]) Triftwoche. Heftiger Regen im Quellengebiete, der das Wasser trübte und höchst fein zertheilten Sand mitriss.

Monat April.	3. April [1]).	10. April [2]).	17. April [3]).	24. April [4]).
Temperatur des Wassers	6,90°	6,90°	7,60°	7,80°
Gesammte Härte	3,20„	3,40„	3,20„	2,90„
Bleibende Härte	2,80„	2,90„	2,70„	2,30„
Temporäre Härte	0,40„	0,50„	0,50„	0,60„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0720	0,0760	0,0640	0,0620
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0027	0,0038	0,0038	0,0040
Ammoniak	—	—	—	Spuren
Salpetrige Säure	—	Spuren	—	—
Salpetersäure	0,0020	0,0042	0,0016	0,0025
Chlor	0,0124	0,0079	0,0122	0,0106
Freie Kohlensäure	0,0140	0,0120	0,0080	0,0132

[1]) Ein Regentag. — [2]) Nach einer Gewitternacht. — [3]) Eine regenlose, wahre Sommerwoche. — [4]) Während eines leichten Strichregens, nach 14 heissen regenlosen Tagen.

Monat Mai.	1. Mai [1]).	8. Mai [2]).	15. Mai [3]).	21. Mai [4]).
Temperatur des Wassers	8,90°	9,20°	9,00°	9,90°
Gesammte Härte	2,70„	2,80„	3,00„	2,90„
Bleibende Härte	2,30„	2,30„	2,40„	2,30„
Temporäre Härte	0,40„	0,50„	0,60„	0,60„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0560	0,0600	0,0570	0,0600
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0022	0,0036	0,0040	0,0026
Ammoniak	—	—	—	—
Salpetrige Säure	—	—	—	Spuren
Salpetersäure	0,0012	0,0042	0,0025	0,0005
Chlor	0,0070	0,0088	0,0070	0,0070
Freie Kohlensäure	0,0120	0,0200	0,0170	0,0200

[1]) Nach warmen, heiteren Tagen. — [2]) Trübe, zum Theil regnerische unfreundliche Tage. — [3]) Nach kalten Tagen. — [4]) Eine an Gewittern und langen heftigen Regen reiche Woche.

B.

Wasser des laufenden Brunnens

im Rittergarten.

(Analyse siehe S. 20 sub No. 2 und Tafel 1, 2, 3 und 5.)

Monat December.	5. Dec. [1])	13. Dec. [2])	20. Dec. [3])	27. Dec.
Temperatur des Wassers	10,50°	10,00°	9,70°	9,50°
Gesammte Härte	17,00„	16,50„	17,50„	16,50„
Bleibende Härte	10,00„	9,75„	11,25„	10,50„
Temporäre Härte	7,00„	6,75„	6,25„	6,00„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,4100	0,4080	0,4140	0,4000
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0008	0,0006	0,0006	0,0009
Ammoniak	—	—	—	—
Salpetrige Säure	—	Spuren	Spuren	—
Salpetersäure	0,0052	0,0100	0,0094	0,0320
Chlor	0,0957	0,0957	0,0957	0,0957
Freie Kohlensäure	0,0780	0,0790	0,0800	0,0784

[1]) Gemischte Tage. — [2]) Kalte Tage. — [3]) Sehr kalte Tage.

Monat Januar.	3. Jan. [1])	10. Jan. [2])	17. Jan. [3])	24. Jan. [4])	31. Jan. [5])
Temperatur des Wassers	9,40°	8,50°	8,10°	8,50°	9,00°
Gesammte Härte	17,00„	17,75„	16,75„	15,40„	13,20„
Bleibende Härte	11,00„	11,50„	9,50„	6,40„	5,90„
Temporäre Härte	6,00„	6,25„	7,25„	9,00„	7,30„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,4110	0,4230	0,3400	0,4300	0,4100
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0013	0,0016	0,0024	0,0024	0,0028
Ammoniak	—	—	0,0024	—	—
Salpetrige Säure	(0,00006)	Spuren	—	—	—
Salpetersäure	0,0286	0,0302	0,0213	0,0182	0,0290
Chlor	0,0957	0,0957	0,0957	0,1239	0,1234
Freie Kohlensäure	0,0782	0,0778	0,0758	0,0950	0,1640

[1]) Thauwetter. — [2]) Eine Woche, deren Tage starke Nebeltage. — [3]) Rauh, trüb, nebelig. — [4]) Nach zweitägigem heftigen Regen. — [5]) Kalt.

Monat Februar.	7. Febr. [1])	14. Febr. [2])	21. Febr. [3])	28. Febr. [4])
Temperatur des Wassers	9,60°	9,00°	9,20°	9,00°
Gesammte Härte	14,40„	16,00„	15,20„	14,00„
Bleibende Härte	10,30„	8,80„	7,10„	7,00„
Temporäre Härte	4,10„	7,20„	8,10„	7,00„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,3460	0,3500	0,3300	0,3300
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0026	0,0033	0,0020	0,0004
Ammoniak	0,0001	—	—	—
Salpetrige Säure	—	—	—	—
Salpetersäure	0,0225	0,0300	0,0264	0,0220
Chlor	0,0992	0,1000	0,0794	0,0744
Freie Kohlensäure	0,1080	0,0794	0,0664	0,0688

[1]) Milde, sonnig. — [2]) Gemischte Tage. — [3]) Regnerisch. — [4]) Kalt.

Monat März.	6. März.	13. März.	20. März [1]).	27. März.
Temperatur des Wassers	10,00°	9,00°	10,00°	9,00°
Gesammte Härte	14,20„	13,90„	13,70„	12,20„
Bleibende Härte	6,90„	6,90„	7,00„	6,30„
Temporäre Härte	7,30„	7,00„	6,70„	6,90„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,3800	0,3400	0,3300	0,3400
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0003	0,0002	0,0026	0,0040
Ammoniak	—	—	Spuren	—
Salpetrige Säure	Spuren	Spuren	0,0004	—
Salpetersäure	0,0250	0,0235	0,0260	0,0122
Chlor	0,0851	0,0851	0,1128	0,0797
Freie Kohlensäure	0,0620	0,0600	0,0540	0,0600

[1]) Regnerische Tage.

Monat April.	3. April [1]).	10. April [2]).	17. April [3]).	24. April [4]).
Temperatur des Wassers	10,00°	10,40°	10,50°	10,50°
Gesammte Härte	14,00„	15,10„	14,00„	13,00„
Bleibende Härte	6,70„	8,10„	7,00„	6,00„
Temporäre Härte	7,30„	7,00„	7,00„	7,00„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,3480	0,3560	0,3260	0,3460
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0022	0,0053	0,0046	0,0032
Ammoniak	—	—	—	—
Salpetrige Säure	—	—	—	—
Salpetersäure	0,0090	0,0130	0,0149	0,0270
Chlor	0,0797	0,0921	0,0876	0,0925
Freie Kohlensäure	0,0710	0,0610	0,0500	0,0830

[1]) Ein Regentag. — [2]) Nach einer Gewitternacht. — [3]) Eine regenlose, wahre Sommerwoche. — [4]) Während eines leichten Strichregens, nach 14 heissen, regenlosen Tagen.

Monat Mai.	1. Mai [1]).	8. Mai [2]).	15. Mai [3]).	21. Mai [4]).
Temperatur des Wassers	10,00°	12,00°	11,90°	10,20°
Gesammte Härte	12,60„	13,00„	14,00„	14,10„
Bleibende Härte	6,00„	6,00„	7,00„	7,10„
Temporäre Härte	6,60„	7,00„	7,00„	7,00„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,3620	0,3560	0,3700	0,3640
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0026	0,0028	0,0044	0,0022
Ammoniak	—	—	—	—
Salpetrige Säure	—	—	—	Spuren
Salpetersäure	0,0102	0,0198	0,0200	0,0253
Chlor	0,0851	0,0830	0,0797	0,0754
Freie Kohlensäure	0,0650	0,0920	0,1100	0,1200

[1]) Nach warmen, heiteren Tagen. — [2]) Trübe, zum Theil regnerische, unfreundliche Tage. — [3]) Nach kalten Tagen. — [4]) Eine an Gewittern und langen heftigen Regen reiche Woche.

x x x

x x x

C.

Wasser des Pumpbrunnens

in der Stadtgasse.

(Analyse siehe S. 20 sub No. 3 und Tafel 1, 2, 3 und 6.)

Monat December.	5. Dec. [1])	13. Dec. [2])	20. Dec. [3])	27. Dec.
Temperatur des Wassers	8,00°	8,00°	7,90°	7,90°
Gesammte Härte	38,10„	37,40„	35,00„	35,25„
Bleibende Härte	19,10„	18,00„	17,00„	17,50„
Temporäre Härte	19,00„	19,40„	18,00„	17,75„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,6900	0,6820	0,6580	0,6660
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0064	0,0052	0,0040	0,0040
Ammoniak	(0,00004)	—	—	—
Salpetrige Säure	—	(0,00006)	—	—
Salpetersäure	0,0562	0,0600	0,0702	0,0640
Chlor	0,1396	0,1398	0,1400	0,1396
Freie Kohlensäure	0,1690	0,1670	0,1670	0,1690

[1]) Gemischte Tage. — [2]) Kalte Tage. — [3]) Sehr kalte Woche.

Monat Januar.	3. Jan. [1])	10. Jan. [2])	17. Jan. [3])	24. Jan. [4])	31. Jan. [5])
Temperatur des Wassers	8,00°	6,50°	6,40°	7,50°	7,00°
Gesammte Härte	37,50„	37,00„	34,40„	39,20„	36,20„
Bleibende Härte	18,50„	19,50„	14,75„	18,70„	18,20„
Temporäre Härte	19,00„	17,50„	19,65„	19,50„	18,00„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,6730	0,6590	0,6280	0,6740	0,6460
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0021	0,0035	0,0066	0,0038	0,0028
Ammoniak	(0,00004)	kaum Spuren	0,0022	0,0002	0,0001
Salpetrige Säure	(0,00008)	Spuren	—	kaum Spuren	kaum Spuren
Salpetersäure	0,0558	0,0572	0,0470	0,0448	0,0592
Chlor	0,1382	0,1327	0,1438	0,1494	0,1879
Freie Kohlensäure	0,1670	0,1620	0,1674	0,1650	0,1640

[1]) Thauwetter. — [2]) Eine Woche, deren Tage starke Nebeltage. — [3]) Kalt, trüb, nebelig. — [4]) Nach zweitägigem heftigen Regen. — [5]) Kalt.

Monat Februar.	7. Febr. [1])	14. Febr. [2])	21. Febr. [3])	28. Febr. [4])
Temperatur des Wassers	8,00°	8,00°	8,20°	7,20°
Gesammte Härte	39,10„	38,80„	40,50„	39,60„
Bleibende Härte	17,40„	19,90„	20,70„	20,00„
Temporäre Härte	21,70„	18,90„	19,80„	19,60„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,6700	0,6220	0,6400	0,6140
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0122	0,0100	0,0144	0,0005
Ammoniak	0,0003	—	—	—
Salpetrige Säure	—	0,0002	—	Spuren
Salpetersäure	0,0465	0,0602	0,0540	0,0534
Chlor	0,1170	0,1402	0,1382	0,1347
Freie Kohlensäure	0,2010	0,1600	0,1684	0,1510

[1]) Milde, sonnig. — [2]) Gemischte Tage. — [3]) Regnerisch. — [4]) Kalt.

Monat März.	6. März.	13. März.	20. März [1]).	27. März.
Temperatur des Wassers	9,00°	7,50°	8,00°	7,00°
Gesammte Härte	37,10„	36,20„	36,00„	36,00„
Bleibende Härte	19,30„	18,00„	17,50„	17,80„
Temporäre Härte	17,80„	18,20„	18,50„	18,20„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,6400	0,6200	0,6200	0,6500
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0003	0,0016	0,0046	0,0040
Ammoniak	—	—	Spuren	—
Salpetrige Säure	—	Spuren	0,0004	—
Salpetersäure	0,0260	0,0415	0,0560	0,0222
Chlor	0,1382	0,1382	0,1454	0,1382
Freie Kohlensäure	0,1340	0,1440	0,1242	0,1300

[1]) Regnerische Tage.

Monat April.	3. April [1]).	10. April [2]).	17. April [3]).	24. April [4]).
Temperatur des Wassers	8,00°	8,00°	8,70°	8,00°
Gesammte Härte	34,20„	35,00„	33,20„	31,20„
Bleibende Härte	16,20„	19,00„	17,00„	15,20„
Temporäre Härte	18,00„	16,00„	16,20„	16,00„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,6360	0,6420	0,6100	0,6360
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0018	0,0160	0,0046	0,0176
Ammoniak	—	Spuren	—	0,0001
Salpetrige Säure	—	—	—	0,0001
Salpetersäure	0,0590	0,0620	0,0310	0,0445
Chlor	0,1347	0,1312	0,1347	0,1347
Freie Kohlensäure	0,1328	0,1000	0,0910	0,1400

[1]) Ein Regentag. — [2]) Nach einer Gewitternacht. — [3]) Eine regenlose, wahre Sommerwoche. — [4]) Während eines leichten Strichregens, nach 14 heissen regenlosen Tagen.

Monat Mai.	1. Mai [1]).	8. Mai [2]).	15. Mai [3]).	21. Mai [4]).
Temperatur des Wassers	8,90°	8,80°	8,50°	8,70°
Gesammte Härte	31,00„	32,10„	33,10„	34,20„
Bleibende Härte	16,00„	16,10„	16,60„	17,20„
Temporäre Härte	15,00„	16,00„	16,50„	17,00„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,6000	0,5860	0,6200	0,6210
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0028	0,0042	0,0080	0,0030
Ammoniak	—	—	—	Spuren
Salpetrige Säure	—	—	—	Spuren
Salpetersäure	0,0112	0,0375	0,0550	0,0445
Chlor	0,1337	0,1347	0,1347	0,1275
Freie Kohlensäure	0,1200	0,1380	0,1400	0,1450

[1]) Nach warmen, heiteren Tagen. — [2]) Trübe, zum Theil regnerische, unfreundliche Tage. — [3]) Nach kalten Tagen. — [4]) Eine an Gewittern und langen heftigen Regen reiche Woche.

D.

Wasser des Speyerbaches.

a. Bei seinem Einflusse.

(Analyse siehe S. 20 sub No. 4 und Tafel 1, 2, 3 und 7.)

Monat December.	5. Dec. [1])	13. Dec. [2])	20. Dec. [3])	27. Dec.
Temperatur des Wassers	2,70°	2,50°	2,20°	1,90°
Gesammte Härte	5,10„	4,75„	5,00„	4,75„
Bleibende Härte	4,50„	4,15„	4,45„	4,25„
Temporäre Härte	0,60„	0,60„	0,55„	0,50„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0720	0,0740	0,0700	0,0620
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0020	0,0032	0,0036	0,0040
Ammoniak	(0,00008)	—	—	—
Salpetrige Säure	—	Spuren	Spuren	—
Salpetersäure	0,0064	0,0074	0,0094	0,0070
Chlor	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070
Freie Kohlensäure	0,0300	0,0280	0,0290	0,0290

[1]) Gemischte Tage. — [2]) Kalte Tage. — [3]) Sehr kalte Woche.

Monat Januar.	3. Jan. [1])	10. Jan. [2])	17. Jan. [3])	24. Jan. [4])	31. Jan. [5])
Temperatur des Wassers	2,10°	3,60°	2,30°	2,30°	3,20°
Gesammte Härte	5,00„	5,25„	4,40„	3,40„	3,20„
Bleibende Härte	4,50„	4,75„	3,60„	3,00„	2,85„
Temporäre Härte	0,50„	0,50„	0,80„	0,40„	0,35„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0650	0,0730	0,0620	0,0780	0,0740
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0038	0,0056	0,0136	0,0126	0,0058
Ammoniak	(0,00008)	kaum Spuren	0,0030	0,0002	0,0004
Salpetrige Säure	Spuren	Spuren	—	—	—
Salpetersäure	0,0088	0,0030	0,0002	0,0020	0,0024
Chlor	0,0070	0,0106	0,0106	0,0109	0,0106
Freie Kohlensäure	0,0270	0,0280	0,0300	0,0150	0,0140

[1]) Thauwetter. — [2]) Eine Woche, deren Tage starke Nebeltage. — [3]) Kalt, trüb, nebelig. — [4]) Nach zweitägigem heftigen Regen. — [5]) Kalt.

Monat Februar.	7. Febr. [1])	14. Febr. [2])	21. Febr. [3])	28. Febr. [4])
Temperatur des Wassers	4,00°	4,50°	4,80°	4,70°
Gesammte Härte	3,80„	3,70„	3,80„	3,30„
Bleibende Härte	3,20„	3,40„	3,40„	3,00„
Temporäre Härte	0,60„	0,30„	0,40„	0,30„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0860	0,0840	0,0800	0,0740
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0190	0,0024	0,0022	0,0015
Ammoniak	0,0002	—	—	—
Salpetrige Säure	—	—	—	—
Salpetersäure	0,0010	0,0010	0,0010	0,0008
Chlor	0,0099	0,0106	0,0156	0,0106
Freie Kohlensäure	0,0200	0,0100	0,0090	0,0098

[1]) Milde, sonnig. — [2]) Gemischte Tage. — [3]) Regnerisch. — [4]) Kalt.

Monat März.	6. März.	13. März.	20. März [1]).	27. März [2]).
Temperatur des Wassers	6,40°	5,40°	4,50°	4,30°
Gesammte Härte	2,90„	2,60„	2,70„	3,20„
Bleibende Härte	2,60„	2,30„	2,30„	2,80„
Temporäre Härte	0,30„	0,30„	0,40„	0,40„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0800	0,0800	0,0700	0,0660
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0208	0,0011	0,0142	0,0176
Ammoniak	—	—	0,0002	0,0002
Salpetrige Säure	—	—	Spuren	—
Salpetersäure	0,0015	0,0015	0,0005	0,0010
Chlor	0,0142	0,0142	0,0070	0,0106
Freie Kohlensäure	0,0030	0,0028	0,0020	0,0030

[1]) Triftwoche. — [2]) Das durch Holzsplitter und aufgewühlten Sand stark getrübte und gefärbte Wasser wurde, wie in allen späteren Triftwochen, filtrirt.

Monat April [1]).	3. April [2]).	10. April [3]).	17. April [4]).	24. April [5]).
Temperatur des Wassers	7,00°	7,10°	9,20°	9,00°
Gesammte Härte	2,50„	2,90„	2,80„	2,90„
Bleibende Härte	2,20„	2,60„	2,50„	2,60„
Temporäre Härte	0,30„	0,30„	0,30„	0,30„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0460	0,0460	0,0600	0,0600
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0220	0,0385	0,0214	0,0240
Ammoniak	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002
Salpetrige Säure	—	Spuren	—	0,0002
Salpetersäure	0,0012	0,0010	0,0005	0,0010
Chlor	0,0088	0,0079	0,0122	0,0098
Freie Kohlensäure	0,0040	0,0030	0,0025	0,0050

[1]) Triftmonat. S. Monat März. — [2]) Ein Regentag. — [3]) Nach einer Gewitternacht. — [4]) Eine regenlose, wahre Sommerwoche. — [5]) Während eines leichten Strichregens, nach 14 heissen regenlosen Tagen.

Monat Mai.	1. Mai [1]).	8. Mai [2]).	15. Mai [3]).	21. Mai [4]).
Temperatur des Wassers	11,50°	11,20°	10,50°	10,20°
Gesammte Härte	2,80„	2,90„	3,00„	2,80„
Bleibende Härte	2,50„	2,50„	2,40„	2,30„
Temporäre Härte	0,30„	0,40„	0,60„	0,50„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0460	0,0500	0,0540	0,0580
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0140	0,0264	0,0380	0,0137
Ammoniak	0,0001	0,0001	—	0,0002
Salpetrige Säure	—	—	—	—
Salpetersäure	0,0005	0,0005	0,0007	0,0010
Chlor	0,0098	0,0070	0,0080	0,0070
Freie Kohlensäure	0,0040	0,0050	0,0070	0,0090

[1]) Triftwoche. Heitere, warme Tage. — [2]) Triftwoche. Trübe, zum Theil regnerische Tage. — [3]) Triftwoche. Kalte Tage. — [4]) Eine an Gewittern und langen heftigen Regen reiche Woche.

E.

Wasser des Speyerbaches.

b. Bei seinem Ausflusse.

(Analyse siehe S. 20 sub No. 5 und Tafel 1, 2, 3 und 8.)

Monat December.	5. Dec. [1])	13. Dec. [2])	20. Dec. [3])	27. Dec.
Temperatur des Wassers	2,60°	2,50°	2,20°	2,00°
Gesammte Härte	5,00„	4,50„	4,75„	5,00„
Bleibende Härte	4,40„	4,10„	4,25„	4,50„
Temporäre Härte	0,60„	0,40„	0,50„	0,50„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0840	0,0800	0,0850	0,0790
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0030	0,0040	0,0048	0,0042
Ammoniak	—	—	—	—
Salpetrige Säure	—	—	—	—
Salpetersäure	0,0096	0,0082	0,0110	0,0088
Chlor	0,0106	0,0106	0,0106	0,0106
Freie Kohlensäure	0,0440	0,0468	0,0480	0,0400

[1]) Gemischte Tage. — [2]) Kalte Tage. — [3]) Sehr kalte Woche.

Monat Januar.	3. Jan. [1])	10. Jan. [2])	17. Jan. [3])	24. Jan. [4])	31. Jan. [5])
Temperatur des Wassers	2,30°	3,00°	2,40°	2,00°	2,60°
Gesammte Härte	5,25„	5,50„	4,70„	3,30„	3,00„
Bleibende Härte	4,50„	5,00„	4,30„	2,80„	2,60„
Temporäre Härte	0,75„	0,50„	0,40„	0,50„	0,40„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0720	0,0790	0,0680	0,0960	0,0820
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0036	0,0063	0,0168	0,0234	0,0061
Ammoniak	(0,00006)	kaum Spuren	0,0036	0,0010	0,0006
Salpetrige Säure	Spuren	Spuren	—	kaum Spuren	—
Salpetersäure	0,0066	0,0024	0,0003	0,0024	0,0039
Chlor	0,0106	0,0106	0,0106	0,0144	0,0177
Freie Kohlensäure	0,0450	0,0460	0,0240	0,0170	0,0170

[1]) Thauwetter. — [2]) Eine Woche, deren Tage starke Nebeltage. — [3]) Kalt, trüb, nebelig. — [4]) Nach zweitägigem heftigen Regen. — [5]) Kalt.

Monat Februar.	7. Febr. [1])	14. Febr. [2])	21. Febr. [3])	28. Febr. [4])
Temperatur des Wassers	3,60°	4,80°	5,00°	4,80°
Gesammte Härte	3,80„	3,80„	4,20„	3,40„
Bleibende Härte	3,30„	3,40„	3,80„	3,05„
Temporäre Härte	0,50„	0,40„	0,40„	0,35„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0900	0,0960	0,0880	0,0800
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0197	0,0028	0,0024	0,0020
Ammoniak	0,0007	—	Spuren	kaum Spuren
Salpetrige Säure	—	—	—	—
Salpetersäure	0,0015	0,0015	0,0012	0,0010
Chlor	0,0106	0,0164	0,0242	0,0142
Freie Kohlensäure	0,0190	0,0130	0,0100	0,0100

[1]) Milde, sonnig. — [2]) Gemischte Tage. — [3]) Regnerisch. — [4]) Kalt.

Monat März.	6. März.	13. März.	20. März [1]).	27. März [2]).
Temperatur des Wassers	6,30°	5,80°	4,90°	4,20°
Gesammte Härte	3,00„	2,60„	2,80„	3,20„
Bleibende Härte	2,60„	2,30„	2,30„	2,80„
Temporäre Härte	0,40„	0,30„	0,50„	0,40„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0920	0,0900	0,0740	0,0740
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0232	0,0019	0,0336	0,0280
Ammoniak	—	—	0,0006	0,0003
Salpetrige Säure	—	—	Spuren	—
Salpetersäure	0,0020	0,0015	0,0008	0,0015
Chlor	0,0159	0,0221	0,0106	0,0124
Freie Kohlensäure	0,0030	0,0030	0,0020	0,0025

[1]) Triftwoche. — [2]) Das durch Holzsplitter und aufgewühlten Sand stark getrübte und gefärbte Wasser wurde, wie in allen späteren Triftwochen, filtrirt.

Monat April [1]).	3. April [2]).	10. April [3]).	17. April [4]).	24. April [5]).
Temperatur des Wassers	7,20°	7,10°	9,30°	9,10°
Gesammte Härte	2,50„	2,90„	2,80„	2,90„
Bleibende Härte	2,20„	2,60„	2,50„	2,60„
Temporäre Härte	0,30„	0,30„	0,30„	0,30„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0600	0,0480	0,0660	0,0640
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0242	0,0413	0,0220	0,0264
Ammoniak	0,0005	0,0005	0,0003	0,0004
Salpetrige Säure	—	—	—	0,0003
Salpetersäure	0,0016	0,0020	0,0012	0,0015
Chlor	0,0124	0,0106	0,0122	0,0124
Freie Kohlensäure	0,0040	0,0030	0,0025	0,0060

[1]) Triftmonat. S. Monat März. — [2]) Regentag. — [3]) Nach einer Gewitternacht. — [4]) Eine regenlose, wahre Sommerwoche. — [5]) Während eines leichten Strichregens, nach 14 heissen regenlosen Tagen.

Monat Mai.	1. Mai [1]).	8. Mai [2]).	15. Mai [3]).	21. Mai [4]).
Temperatur des Wassers	12,00°	10,60°	10,50°	10,40°
Gesammte Härte	2,80„	2,90„	3,00„	2,90„
Bleibende Härte	2,50„	2,50„	2,40„	2,30„
Temporäre Härte	0,30„	0,40„	0,60„	0,60„
Feste Stoffe (bei 135°)	0,0480	0,0520	0,0600	0,0640
Sauerstoff zum Oxydiren	0,0154	0,0308	0,0400	0,0149
Ammoniak	0,0001	0,0001	—	0,0007
Salpetrige Säure	—	—	—	—
Salpetersäure	0,0005	0,0006	0,0008	0,0018
Chlor	0,0105	0,0080	0,0088	0,0123
Freie Kohlensäure	0,0040	0,0050	0,0070	0,0090

[1]) Triftwoche. Heitere, warme Tage. — [2]) Triftwoche. Trübe, zum Theil regnerische Tage. — [3]) Triftwoche. Kalte Tage. — [4]) Eine an Gewittern und langen heftigen Regen reiche Woche.

Fassen wir nun die einzelnen Wasser zusammen und betrachten ihre Entstehung und ihren Lauf, so ergibt sich Folgendes:

1. Die Wasser der städtischen Leitung.

Die hiesige Leitung erhält ihr Wasser von drei Quellen, die eine halbe Stunde westlich im Schönthale, einem von Nord-Süd streichenden Thale des von hier bis Hochspeyer laufenden Querthales entspringen. Kaum 300—400 Meter von einander entfernt, einem und demselben Höhenzuge entstammend, von gleicher Temperatur, werden dieselben an Ort und Stelle gefasst und zu dem, am Eingange in das Schönthal gelegenen Wasserreservoir geleitet.

Ziemlich hoch über der Thalsohle gelegen, übt das Wasser einen bedeutenden Druck gegen die Wände der dasselbe in die Stadt leitenden Röhren aus und es musste deswegen zuerst darauf Bedacht genommen werden, ein Röhrensystem von grösster Haltbarkeit und Stärke zu erhalten.

Die angestellten Versuche entschieden für die von der Maschinenfabrik Beinthal bei Köln eingesendeten Röhren aus Eisen mit einem sehr dichten Ueberzug von Theer und Asphalt.

In einer Tiefe von 1,8—2 Meter unter dem Boden hinlaufend, liefert diese, erst seit einigen Jahren mit schweren Opfern hergestellte Leitung Jahr aus Jahr ein eine solche Menge von Wasser, dass bei ausbrechenden Bränden alles zum Löschen nöthige Wasser ihr entnommen wird.

Dem reichlichen Zuflusse ist es zu danken, dass nicht nur jede Strasse die genügende Anzahl öffentlicher Brunnen besitzt, sondern dass sogar in den Wohnungen und Häusern der Bemittelteren die Röhren bis in den dritten Stock laufen und dort in den Küchen und Schlafzimmern Wasser spenden.

Dieser Umstand ist um so gewichtiger in die Wagschale zu legen, als es unserer, durch so unverständige Beraubung der Wälder wald- und quellenarmen Vorderpfalz häufig so an Wasser fehlt, dass die Bewohner der auf den Abdachungen des Hardtgebirges liegenden Dörfer im Sommer bei grosser Trockenheit ihr Wasser oft stundenweit herholen müssen oder täglich bestimmte Portionen zugemessen erhalten.

Die Triasgruppe und unter ihr der bunte Sandstein bildet weitaus den grössten Theil der Berge der Pfalz, mit wenigen Ausnahmen der Grauwacke, die hier an einigen Stellen zu Tage tritt, aufliegend.

In diesem Sandsteine treten nun auch die besagten Quellen an den Tag, und schon daraus lässt sich viel auf die Beschaffenheit der Quellen schliessen.

Der Umstand, dass nirgends pflanzliche Ueberreste aufgefunden wurden, macht es schwer, auch nur annähernd das Alter der Gesteine zu bestimmen, erklärt uns aber vollkommen den geringen Gehalt des Wassers an Kohlensäure, wie uns die chemische Constitution der Gesteine Aufschluss über die Armuth an fixen Bestandtheilen gibt. Der feste Rückstand schwankte in engen Grenzen; vorzüglich tritt ein Mehrgehalt auf nach stürmischen Regen im Gebirge, der Geburtsstätte der Quellen. In diesem Falle rührt die Zunahme meist von einem äusserst fein vertheilten Sande her, der durch Filtration nicht zu entfernen ist, sich schwer absetzt und der das Wasser trübe und röthlich gefärbt erscheinen lässt.

Die physikalischen Eigenschaften des Wassers sind dagegen so vorzüglich, dass, gestützt auf die Anforderungen, welche die Wiener Wasserversorgungs-Commission 1864 stellte, gesagt werden kann:

> Das Wasser der hiesigen städtischen Leitung ist tadellos und muss in Folge seines geringen Gehaltes an fixen Bestandtheilen und organischen Zersetzungsproducten zu den vorzüglichsten gezählt werden.

2. Brunnen des Rittergartens.

An dem nordwestlichen Ende der Stadt, am sogenannten Ziegelberge auf dem Wege nach dem Dorfe Hardt, zieht sich, ungefähr 30 Meter über der Thalsohle, ein kaum 60 Meter breiter Kalksteinstreifen bis auf die westliche Abdachung des Hardtgebirges, den Vogelg'sang, hin. Merkwürdigerweise ruht diese inselförmige Kalksteinpartie unmittelbar auf Vogesensandstein und wird deren Niveau von den Tertiärschichten nicht erreicht. Zahlreiche Einwachsungen von Spirifer fragilis, Lima striata, Pecten lævigatus, Myophoria vulgaris, Ceratites nodosus und in Kalkspath umgewandelte Stengelglieder von Encrinus liliiformis wechseln mit Thon und Mergel ab, die ein grobkörniges, krystallisches oder dichtes Gefüge zeigen. An den Abhängen dieser Kalksteine kommen die Quellen dieses Brunnens zum Vorschein, die ungefähr 40 Meter weit in eisernen Röhren geleitet, am sogenannten Rittergarten ausmünden.

Der grössere Gehalt an festen Bestandtheilen und an Kohlensäure erklärt sich nach dieser Darlegung leicht.

Der an Calciumcarbonat reiche Kalkstein bietet dem durchströmenden kohlensäurehaltigen Wasser mehr Salze dar, als dieses zu lösen vermag.

Der ganze westliche und südliche Abhang des Hardtgebirges zählt zu den besten Rebenlagen. Die Düngung dieser auf ziemlich steilen Abhängen terrassenförmig aufgebauten Weinberge geschieht sehr reichlich und zeitig, meist schon im Januar und Februar. Jeder niederfallende Regen findet in den grossen Mengen zugeführten Stalldüngers einen bedeutenden Kohlensäure- und Kochsalzgehalt vor und die geringe Absorptionsfähigkeit der Ackerkrume für Chlorverbindungen *) erklärt uns hinlänglich das Vorkommen im Grundwasser und ihre Zunahme bei grösseren Mengen von Lösungsmitteln, die senkrecht oben auffallend, selbe dem Untergrunde zuführen. Niederfallende Regen wirken gerade gegentheilig, wie ich vermuthet. Nach einem heftigen, zwei Tage andauernden Regen stieg die Aschenmenge in der dritten Woche des Januars von 0,3400 Grm. auf 0,4300 Grm.; von da an bei vorherrschend trockner Witterung allmälig bis zum normalen Gehalte sinkend und in den einzelnen Wochen wenig differirend.

Jedenfalls lässt sich, da eine Vermehrung der festen Bestandtheile immer nach Regen stattfand, daraus der Schluss ableiten, dass der Regen unter gleichen Verhältnissen durchaus nicht verdünnend auf das Wasser wirkt, sondern dass die im Regenwasser enthaltene Kohlensäure in Verbindung mit der aus der Ackerkrume beim Durchsickern aufgenommenen ihr Zerstörungswerk überall da bedeutend übe, wo sie geeignetes Material vorfindet.

Der Aschengehalt ist im Herbste grösser, als im Winter und im Frühjahre.

Die physikalischen Eigenschaften dieses Wassers sind vorzüglich. Farblos und klar, ohne jeden Geruch und fremden Geschmack. In seinen chemischen Bestandtheilen genügt es immer noch den Anforderungen, die an ein tadelloses Wasser gemacht werden. Die Kalksalze erreichen die noch geduldete Maximalsumme nicht. Gesteigert finden wir die Menge des Chlors; allerdings erklärlich nach dem Vorhergegangenen.

Zersetzungsproducte organischer Körper finden sich sehr wenige vor und ist das Wasser absolut frei von Organismen. Weiter fortgesetzte

---

*) *Liebig*, Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. 1865, S. 80 und 81.

Versuche werden sagen, ob, wie vermuthet, der Aschengehalt gegen den Herbst steigt und von da an wieder langsam fällt.

3. Pumpbrunnen in der Stadtgasse.

Die ganze Stadt ist auf einem mit Wasser durchzogenen, aufgeschwemmten Boden aufgebaut, der bei einer Tiefe von 2—3 Meter schon hinreichend Wasser zur Anlegung von Brunnen liefert.

Diesem, keine weiteren Opfer erfordernden Umstande dankt dieser einzige noch übrig gebliebene öffentliche Pumpbrunnen seine verlängerte Existenz.

Unmittelbar begrenzt von dem oben erwähnten Encrinitenkalklager, theilen die Wasser alle die Missstände, die aus dieser Formation erwachsen: ihre grosse Härte. Eine Menge von Nebenumständen wirken aber dergestalt verändert auf die Brunnen ein, die mit dem des Rittergartens offenbar den Ursprung gemein haben, dass sie kaum mehr zu erkennen sind.

Gerade die Gegend der Stadt, in der dieser Brunnen gelegen ist, zeichnet sich durch die grösste Sorglosigkeit in Anlegung der Düngerstätten aus. Eine Kanalisirung oder ein Abschwämmen in vorüberlaufende Wasserkanäle existirt hier nicht.

Der poröse Untergrund, viel aus Gerölle bestehend, erlaubt das Durchsickern des Regenwassers, das sich vorher mit den löslichen Stoffen und Salzen der offen daliegenden Sammelhaufen von Auswurf- und Abfallstoffen förmlich beladen hat, ungehindert und nicht zu verwundern ist es, wenn wir in dem mit Kohlensäure geschwängerten Wasser ausser den Kalksalzen auch eine sehr bedeutende Menge der unheilbringenden Derivate der stickstoffhaltigen organischen Verbindungen und zwar zum Theil in wahrhaft erschreckender Weise auftreten sehen.

Ein grosses Glück, dass solcher Brunnen in hiesiger Stadt, die eine so grosse Menge armer Arbeiter in enge Wohnungen zusammengepfercht enthält, nicht mehr, wenigstens nicht als öffentliche Brunnen vorhanden sind*).

Vollständig farblos und klar, von erfrischendem Geschmacke erfreut sich das Wasser dieses Brunnens grosser Frequenz von Seite der Bevöl-

---

*) Die früheren Pumpbrunnen müssen überhaupt alle eine von den jetzigen der Leitung sehr verschiedene Zusammensetzung gehabt haben.

So zeigt ein Pumpbrunnen, der nur zum Begiessen des Gartens dient und im Hofe des Dr. Hauck'schen Gebäudes ist:

kerung dieser engen, stark bevölkerten Gasse. Auffallend erscheint es mir, dass bei den erwähnten Missständen, bei seiner Entstehung und bei seiner so wenig unter der Oberfläche der Erde liegenden Wiege nicht Organismen vorfindbar sind.

Mir ist es bei grösstem Fleisse nicht gelungen, solche aufzufinden. Die chemischen Bestandtheile weisen diesem Brunnen eine sehr niedrige Stelle an.

Sein Kalkgehalt, Salpetersäure etc. verrathen seine Bildung deutlich.

Das Schwanken des Wassers lässt sich nicht so aus den atmosphärischen Niederschlägen erklären, d. h. ohne Abweichungen, wie vorher bei No. 2. Dafür fand ich aber, dass frisch durchgelaufene Regen dem Untergrunde und hier dem Wasser stets bestimmbare Mengen von Ammoniak und salpetriger Säure zuführen und den Gehalt an Salpetersäure, Chlor und oxydirbaren Substanzen erhöhen.

4. Der Speierbach.

a) Bei seinem Einflusse.

Ungefähr fünf Stunden von hier an der Wasserscheide der Gegend bei dem Dorfe Hochspeyer liegen die Quellen dieses Baches.

Die gleiche Formation, die ich bei den Wassern der städtischen Leitung bezeichnet, findet sich auch hier, nur tritt der Rothsandstein massiger auf. In west-nord-westlicher Richtung her durch eines der herrlichsten und industriellsten Thäler der Pfalz der Rheinebene zueilend, betritt das Wasser bei Neustadt aus dem Lamprechter Thale kommend, die weite Thalsohle. Ueberall von seiner Wiege an strömen ihm kleine Quellen zu, die zum Theil über bewaldete Höhen, zum Theil über bebaute Felder rieseln. In gleicher Richtung fortlaufend, ergiesst sich der Speierbach bei Speyer in den Rhein.

Die gleiche Armuth an festen Bestandtheilen, die bei den Wassern der städtischen Leitung hervortritt, spingt auch hier in die Augen.

Gesammte Härte	24,10°	
Bleibende Härte	16,10°	
Temporäre Härte	8,00°	
Feste Stoffe	1,7300	Grm.
Sauerstoff zum Oxydiren .	0,0030	„
Ammoniak	0,0015	„
Salpetrige Säure	0,0093	„
Salpetersäure	0,4100	„
Chlor	0,1418	„
Freie Kohlensäure . . .	0,1020	„

Vergleichen wir den Ursprung der beiden Wasser, dann enträthseln wir uns diese Eigenthümlichkeit leicht. Der kalkarme Sandstein liefert des Materiales so wenig, dass die in das Wasser gelangte Kohlensäure beinahe ungebunden bleibt und bei jedem Anpralle an den im Wege liegenden Hindernissen wieder entweicht.

Auffallend müsste es sein, dass das Wasser seine reine Beschaffenheit erhalten hat, wenn wir wissen, dass der ganze Weg von dem industriellen Lambrecht-Grevenhausen bis hierher nur zu viel Gelegenheit darbietet, lösliche Stoffe aufnehmbar dem vorüber- und durchströmenden Wasser abzugeben. Dieser ganze Weg wird in einer Länge von $1^1/_2$ Stunden begleitet von grossartigen Fabrikanlagen jeder Art, unter denen Kunstmühlen, Tuch- und Papieretablissements den ersten Platz behaupten. Dieses kleine Gebirgswasser verleiht dem ganzen Thale eine Wohlhabenheit und lässt sich so vortheilhaft verwerthen, dass es in Verbindung mit der an den Ufern hinlaufenden Eisenbahn einen grossen schiffbaren Fluss ersetzt.

Dies Alles muss natürlich verändernd auf die Beschaffenheit eines Wassers einwirken, und doch sehen wir dasselbe so rein, so arm verhältnissmässig an organischen Zersetzungsproducten. Klar wird uns dieser Umstand, wenn wir weiter sehen, welchen Dienst das Wasser ausser seiner bewegenden Kraft noch zu versehen hat.

Ueberall finden wir durchfurchte Wiesen, gezogene Gräben, überall sehen wir in den das Flussbett einsäumenden Wiesen die Wasser in geordneten Canälen fliessen, alle wieder zu ihrer Mutter zurückkehren.

Die Landwirthschaft hat sich mit einem Worte der auflösenden Kraft des Wassers bedient und verwerthet die Absorptionsfähigkeit des Bodens für Nährstoffe der verschiedensten Form und Art. Das von den Fabrikabfällen verunreinigte Wasser wird veranlasst, die aufgenommenen Stoffe der Ackerkrume zurückzugeben und wird dadurch in einen Zustand der Reinheit zurückversetzt, den wenige Brunnen mit ihm gemein haben. In den normalen, wenig abweichenden Zustand bringen die Regen etwas Abwechslung.

Das Wasser verliert seine klare, beinahe farblose Beschaffenheit, wird trüb und röthlich gefärbt. Die Verunreinigungen, fast ganz aus mitgerissenem Rothsandstein bestehend, setzen sich rasch ab, das Wasser enthält aber stets mehr festen Rückstand.

Fortgesetzte Beobachtungen werden zeigen, ob in der That auch hier in den Regenmonaten oder Aschengehalt steigt.

Von der sechszehnten Beobachtungswoche an treten plötzlich Veränderungen, vorzüglich eine Mehrung der oxydirbaren organischen Substanzen ein.

In dieser Woche begann nämlich das Triften des Holzes.

Nachdem sämmtliche Schleusen des Baches für Nebenausflüsse gesperrt, der Bach also gestaut ist, wird das im Westen gefällte Holz gerade wie im Hochgebirge geflösst.

Das Wasser wird Proteïne vorfinden, selbe mitführen und weil die Absatzquellen, der Culturboden nicht betheiligt sind, selbe auch gelöst und suspendirt behalten müssen.

Trotzdem findet eine Zunahme der Salpetersäure nicht statt. Ein Beweis, wie langsam dies Oxydationsproduct entsteht.

5. Der Speierbach.

b) Bei seinem Ausflusse.

Wenngleich die hiesige Stadt Gewerbe und Fabriken nicht in ihren Strassen hat, die besonders verunreinigend auf das Abflusswasser wirken, so sehen wir doch sämmtliche Stoffe bedeutend vermehrt.

Obgleich dies in jedem bewohnten Orte der Fall ist, in welchem der durchlaufende Bach der natürliche Strassen- und Cloakenreiniger ist, so tritt doch hier noch das Eigenthümliche hervor, dass die Mengen der Stoffe im Wasser nach jedem Regen sich steigern und dass sich dann selbst Ammoniak und salpetrige Säure in bestimmbarer Menge vorfinden.

Zum grössten Theile tragen die lokalen Einrichtungen der Abtritte Schuld.

So leicht die Herstellung einer geordneten Canalisirung in hiesiger Stadt wäre, so wird eine solche doch um so weniger hier eingerichtet werden, als der so wenig ängstliche Neustädter, Dank der vortrefflichen geographischen Lage seiner Stadt, bis jetzt allen Epidemien glücklich entging. Eine sorglosere Einrichtung aller Aborte, als hier, kenne ich nicht, kann mir auch keine vorstellen. In den belebtesten Strassen, auf öffentlichen Plätzen werden in den besten Häusern Auswurfstoffe einfach in einen engen, hinter den Häusern befindlichen Gang entleert und harren dort geduldig, bis sie wieder entfernt werden. Dies geschieht durch Menschenhände um so weniger, als sich immer noch zur rechten Zeit ein freundschaftlicher Regen eingestellt hat, der mitleidig die Stoffe aufgreift und in die meist weit entfernten Bacharme schwemmt. Kein

Wunder daher, dass besonders nach Regen die Steigerung dieser Bestandtheile des Wassers gross ist, und sich selbst die jüngsten Kinder derZersetzung organischer Stoffe, salpetrige Säure und Ammoniak finden.

Wenngleich eine Versuchszeit von nur $^3/_4$ Jahren zu kurz ist, um endgültig über die Veränderungen der Wasser und ihre Ursachen zu entscheiden, so lassen sich doch auf Grund der niedergelegten Beobachtungen folgende Sätze aufstellen:

1. Die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Wasser, ihre physikalischen Eigenschaften sind abhängig von der Beschaffenheit der Schichten, in denen die Quellen entspringen und verlaufen.
2. Der Kohlensäuregehalt ist grösser bei den Quellen, die in Kalklagern entspringen oder gedüngte und bewohnte Orte durchlaufen, als bei den Quellen des Sandsteines.
3. Der Kohlensäuregehalt der Quellen ist zum Theil abhängig von der Temperatur derselben.
4. Die Aschenmenge schwankt in engen Grenzen und ist im Herbste grösser als im Frühjahr.
5. Die Aschenmenge und der Kohlensäuregehalt stehen in keinem bestimmt nachweisbaren Verhältnisse.
6. Die Gesammthärtegrade laufen parallel der Aschenmenge; die temporäre Härte parallel der Kohlensäure; sie sind daher mehr im Herbste als im Frühjahr.
7. Niederfallende Regen vermehren die Aschenmenge überall da, wo von denselben lösliche Stoffe beim Durchsickern oder Abschwemmen vorgefunden werden und zwar steht diese Vermehrung in geradem Verhältnisse zur Stärke der Regen und in umgekehrtem zu ihrer Dauer.
8. Salpetrige Säure ist im Wasser besonders nachweisbar nach starken Nebeln und gewitterhaften Regen.
9. Ammoniak und salpetrige Säure finden sich vor, wenn niederfallende Regen bei hochstehendem Grundwasser in filtrirte Orte durchsickern; bei tief gelegenen Brunnen werden sie auf

dem Wege grösstentheils zu HNO^3 oxydirt, die nur zum kleineren Theile in den Untergrund gelangt.

10. Eine Vermehrung der organischen Substanzen ist unabhängig von der Vermehrung der fixen Bestandtheile.
11. Proteïnhaltige Körper, Holz, geben in laufenden Wassern keine Vermehrung der Salpetersäure, liefern dagegen reichliche Mengen von oxydirbaren Verbindungen und grösseren Mengen von Ammoniak.

Anhang.

Analytische Belege*).

1. Wasser der städtischen Leitung.

Feste Bestandtheile. 1 Liter Wasser verdampft, bei 135° getrocknet = 0,0565 Grm.

Gesammte Härte. Zu 40 Cc. Wasser wurden verbraucht 4,30° Seifenlösung = 4,30°.

Bleibende Härte. Nach halbstündigem Kochen brauchten 40 Cc. 4,00° Seifenlösung = 4,00°.

Temporäre Härte. 4,30 — 4,00° = 0,30°.

Sauerstoff zur Oxydation. 100 Cc. Wasser brauchten 3,5 Cc. Permanganat; = 1 Liter = 35 Cc. = 0,0028 O.

Chloralkalien. In einem Liter Wasser fanden sich 0,0152 Grm., die $0{,}0322 \begin{matrix} K^2 \\ Pt \end{matrix}\Big\} Cl^6 = 0{,}0098$ KCl gaben und somit 0,0054 NaCl oder als Oxyde = 0,0062 K^2O und 0,0029 Na^2O.

Kalk. 1 Liter Wasser gab = 0,03025 $CaCO^3$ = 0,0169 CaO.

Magnesia. 1 Liter Wasser lieferte 0,0090 $MgPO^4$ = 0,0032 MgO.

Thonerde und Eisenoxyd. Im Liter 0,0017.

Kieselsäure. In einem Liter 0,0075.

Schwefelsäure. In einem Liter fand sich 0,0198 $BaSO^4$ = 0,0068 SO^3.

Chlor. 50 Cc. Wasser brauchten bis zum Eintritt der Reaction 0,10 Cc. $AgNO^3$-Lösung; ergibt im Liter 0,00709 Grm. Cl.

---

*) Ich lasse hier die zu S. 20 gehörigen Belege folgen, ohne jedoch die der periodischen Untersuchungen anzuführen.

Salpetersäure. 50 Cc. bedurften 0,7 Cc. Indigotinlösung (10 Cc. = 0,001 HNO^3); im Liter = 14 Cc. = 0,0014 HNO^3.

Kohlensäure. 50 Cc. Wasser bedurften zum Fällen des gelöst gebliebenen Kalkes 10,60 Cc. Oxalsäurelösung, ergibt das Liter 0,0120 Grm.

Zusammenstellung der Analyse.

0,0029 Na^2O = 0,00215 Na, die 0,003314 Cl brauchen, und 0,0054 NaCl bilden; 0,003676 Cl bleiben übrig, die 0,00411 K = 0,0049 K^2O binden und 0,00778 KCl geben. 0,0013 K^2O, die noch frei sind, brauchen 0,0014 HNO^3 und geben 0,0027 KNO^3. Die gefundenen 0,0068 SO^3 nehmen 0,00476 CaO auf und geben 0,0115 $CaSO^4$, wobei 0,01221 CaO übrig sind, die 0,0096 CO^2 aufnehmen und 0,0218 $CaCO^3$ geben. 0,0032 MgO brauchen 0,00352 CO^2 und ergeben 0,0067 $MgCO^3$.

Gesammte Härte berechnet:

CaO 0,0169 : 0,005768 + MgO 0,0032 : 0,00427 = 3,73°.

2. Wasser des Rittergartenbrunnens.

Feste Bestandtheile lieferte ein Liter, verdampft und bei 135° getrocknet = 0,4390.

Gesammte Härte. Zu 40 Cc. Wasser brauchte ich 17,25° Seifenlösung = 17,25°.

Bleibende Härte. 40 Cc. des gekochten Wassers bedurften 6,50° = 6,50°.

Temporäre Härte. 17,25° — 6,50° = 10,75°.

Sauerstoff zum Oxydiren. Zu 100 Cc. Wasser wurden verwendet 1,7 Cc. für 1 Liter 17 Cc. Permanganatlösung = 0,00136 Sauerstoff.

Chloralkalien gab 1 Liter 0,1542 Grm., die 0,15325 $\left.\begin{matrix}K^2\\Pt\end{matrix}\right\}Cl^6$ = 0,04675 KCl geben; NaCl = 0,1075; 0,04675 KCl = 0,0295 K^2O; 0,1050 NaCl = 0,0563 Na^2O.

Kalk. 1 Liter Wasser = 0,13025 $CaCO^3$ = 0,0729 CaO.

Magnesia lieferte 1 Liter Wasser 0,0552 $MgPO^4$ = 0,0199 MgO.

Thonerde und Eisenoxyd enthielt 1 Liter = 0,0007 Grm.

Kieselsäure fand sich in 1 Liter = 0,0105.

Schwefelsäure. 1 Liter gab 0,0630 $BaSO^4$ = 0,0227 SO^3.

Chlor. 50 Cc. Wasser brauchten 1,35 Cc. der 0,1-atomigen Silberlösung; 1 Liter daher 27 Cc. = 0,0957 Cl.

Salpetrige Säure. 50 Cc. Wasser gaben nach Zusatz von 1 Cc. H^2SO^4 + H^2O und 1 Cc. der Jodzinkstärkelösung eine Färbung, die gleich war der durch 0,5 Cc. der verdünnten KNO^2-Lösung; im Liter daher 0,0001 HNO^2.

Salpetersäure. 50 Cc. entfärbten 0,15 Cc. Indigotinlösung; ein Liter daher 3,0 Cc. = 0,0003 Grm. HNO^3.

Freie Kohlensäure. 50 Cc. des mit titrirtem Kalkwasser versetzten Wassers brauchten 8,4 Cc. Oxalsäurelösung, im Liter = 0,0780 CO^2.

Zusammenstellung der Analyse.

Die gefundenen 0,0295 K^2O = 0,0240 K, die 0,0217 Cl brauchen und 0,0457 KCl ergeben. Es bleiben 0,0740 Cl übrig, die mit 0,0418 Na (= 0,0563 Na^2O) 0,0106 NaCl bilden. 0,0100 Cl bleibt und verbindet sich mit 0,0054 Ca, 0,0154 Ca^2Cl gebend. Bleiben 0,04663 Ca = 0,0653 CaO; 0,0003 HNO^3 brauchen 0,00015 CaO = 0,0004 $Ca(NO^3)^2$.

Es bleiben übrig 0,06515 CaO; 0,0270 SO^3 braucht 0,0189 CaO = 0,0459 $CaSO^4$, wobei 0,04625 CaO ungebunden, sich mit 0,0363 CO^2 zu 0,08255 $CaCO^3$ vereinigen.

0,0199 MgO und 0,02189 CO^2 = 0,04179 $MgCO^3$.

Gesammte Härte berechnet:

0,07295 : 0,005768 + 0,01990 : 0,00427 = Härte 17,53°.

3. Pumpbrunnen in der Stadtgasse.

Feste Bestandtheile gab 1 Liter = 0,6040.

Gesammte Härte. 20 Cc. Wasser wurden mit 20° Wasser von 0° verdünnt und brauchten 18,25 Seifenlösung = 36,50 hydrot. Grade.

Bleibende Härte. 40 Cc. gekochtes Wasser brauchten 15,25 Lösung = 15,25°.

Temporäre Härte. 34,50 — 15,25 = 19,25°.

Sauerstoff zum Oxydiren. Zu 100 Cc. Wasser wurden 9,5 Cc. für das Liter 95 Cc. Permanganatlösung verbraucht = 0,00522 O.

Chloralkalien im Liter 0,1770, die 0,1390 $\left.\begin{matrix}K^2\\Pt\end{matrix}\right\}Cl^6$ = 0,04199 KCl, die von 0,13501 NaCl begleitet sind und 0,0279 K^2O und 0,1001 Na^3O entsprechen.

Kalk. Im Liter 0,2300 $CaCO^3$ = 0,1288 CaO.

Magnesia. Im Liter 0,1640 $MgPO^4$ = 0,0591 MgO.

Eisenoxyd und Thonerde = 0,0090.
Kieselsäure im Liter 0,0120.
Schwefelsäure. Ein Liter lieferte 0,1389 $BaSO^4$ = 0,0477 SO^3.
Chlor. Zu 50 Cc. Wasser verbraucht 2,1 Cc. der 0,1-atomigen $AgNO^3$-Lösung, im Liter = 42 Cc. entsprechend 0,1489 Cl.
Salpetrige Säure. Erst nach $^1/_2$ Stunde trat schwache Reaction ein, wurde daher als „kaum Spuren" angeführt.
Salpetersäure. 50 Cc. brauchten von der Indigotinlösung 10,6 Cc.; 1 Liter 212 Cc. = 0,0212.
Kohlensäure. 50 Cc. des mit Kalkwasser versetzten Wassers bedurften 5,5 Cc. Oxalsäurelösung, im Liter = 0,1650 CO^2.

Zusammenstellung der Analyse.

Die gefundenen 0,10017 NaCl = 0,0392 Na brauchen 0,0604 Cl und sind 0,0996 NaCl. 0,0885 Cl bleiben übrig, die mit den 0,0146 K (= 0,0279 K^2O) 0,0307 KCl geben. Die im Ueberschuss bleibenden 0,0724 Cl brauchen 0,0408 Ca, die 0,1132 $CaCl^2$ liefern und von den vorhandenen 0,0920 Ca = 0,1288 CaO 0,0716 CaO übrig lassen.

0,0212 HNO^3 brauchen 0,0109 CaO = 0,0321 $Ca(NO^3)^2$ gebend und 0,0607 CaO ungebunden lassend. — Die 0,0477 SO^3 brauchen 0,0333 CaO, 0,0810 $CaSO^4$ liefernd, und es bleiben 0,0274 CaO übrig, die 0,0215 CO^2 brauchen und 0,0489 $CaCO^3$ geben.

0,0591 Mg brauchen 0,0650 CO^2 und liefern damit 0,1241 Grm. $MgCO^3$.

Gesammte Härte berechnet:

0,1288 : 0,005768 + 0,0591 : 0,00427 = Härte 36,57°.

4. Wasser des Speierbaches bei seinem Einflusse.

Feste Bestandtheile ergab 1 Liter Wasser abgedampft und getrocknet 0,0730 Grm.
Gesammte Härte. 40 Cc. Wasser = 3,50° Seifenlösung.
Bleibende Härte. 40 Cc. des gekochten Wassers = 3,05° Seifenlösung.
Temporäre Härte. 3,50 — 3,05 = 0,45°.
Sauerstoff zum Oxydiren. 100 Cc. Wasser erforderten 4,0 Cc., 1 Liter 40 Cc. Permanganatlösung = 0,0032 O.
Chloralkalien wurden im Liter 0,0146 gefunden, die 0,0310 $\left.\begin{matrix}K^2\\Pt\end{matrix}\right\}Cl^6$ = 0,0094 KCl gaben; 0,0052 NaCl; entsprechend 0,0058 K^2O und 0,0027 Na^2O.

Kalk. In 1 Liter = 0,0267 $CaCO^3$ = 0,0149 CaO.
Magnesia. 1 Liter lieferte 0,0084 $MgPO^4$ = 0,0030 MgO.
Eisenoxyd und Thonerde wurden in 1 Liter 0,0027 nachgewiesen.
Kieselsäure fand sich 0,0210 vor.
Schwefelsäure. In 1 Liter fand sich 0,0255 $BaSO^4$ = 0,00827 SO^3.
Chlor. 50 Cc. verbrauchten 0,12 Cc. der 0,1-atomigen $AgNO^3$-Lösung,
1 Liter = 2,4 Cc. = 0,0074 Cl.
Salpetersäure. 50 Cc. entfärbten 1,4 Cc. Indigotin, 1 Liter = 28 Cc.
= 0,0028 HNO^3.
Kohlensäure. 50 Cc. Wasser brauchten noch 10 Cc. Oxalsäure = im Liter 0,0300 CO^2.

Zusammenstellung der Analyse.

Die 0,0027 Na^2O = 0,0020 Na und brauchen 0,0030 Cl, um 0,0050 NaCl zu bilden. 0,0044 Cl nehmen die gebotenen 0,0058 K^2O = 0,0049 auf und bilden 0,0093 KCl. 0,0082 SO^3 brauchen 0,00574 CaO, geben 0,0139 $CaSO^4$ und lassen 0,0092 übrig. 0,0028 HNO^3 gibt mit 0,0014 CaO 0,0042 $Ca(NO^3)^{12}$ und 0,0078 CaO ist übrig. Diese nehmen 0,0071 CO^2 auf = 0,0149 $CaCO^3$. 0,0030 MgO geben mit 0,0033 CO^2 0,0063 $MgCO^3$.

Gesammte Härte nach der Formel berechnet:

$$0{,}0149 : 0{,}005768 + 0{,}0030 : 0{,}00427 = 3{,}50.$$

5. Wasser des Speierbaches bei seinem Ausflusse.

Feste Bestandtheile ergab 1 Liter 0,0890.
Gesammte Härte. 40 Cc. brauchten bis zur Schaumbildung 3,40°.
Bleibende Härte. 40 Cc. des gekochten Wassers = 3,05° Seifenlösung.
Temporäre Härte. 3,40 — 3,05 = 0,35°.
Sauerstoff zum Oxydiren. 100 Cc. des Wassers erforderten 5,2 Cc.,
1 Liter 52 Cc. Permanganatlösung = 0,00416 O.

Chloralkalien ergab 1 Liter 0,0154, die 0,0306 $\left.\begin{matrix}K^2\\Pt\end{matrix}\right\}Cl^6$ = 0,0094 KCl

gaben; 0,0060 NaCl, die 0,0060 K^2O und 0,0032 Na^2O geben.
Kalk wurde in 1 Liter als $CaCO^3$ 0,0265 = 0,0142 CaO bestimmt.
Magnesia fand sich in 1 Liter 0,0089 $MgPO^4$ = 0,0032 MgO vor.
Eisenoxyd und Thonerde = 0,0036.
Kieselsäure in 1 Liter 0,0219.

Schwefelsäure. 1 Liter Wasser gab 0,0209 $BaSO^4$ = 0,0072 SO^3.
Chlor. 50 Cc. Wasser brauchten 1,45 Cc., 1 Liter 29 Cc. Silberlösung = 0,0103 Cl.
Salpetersäure. 50 Cc. entfärbten von der Indigotinlösung 4,9 Cc., 1 Liter 98 Cc. = 0,0098 HNO^3.
Kohlensäure. 50 Cc. Wasser verlangten noch 9,4 Cc. Oxalsäure; CO^2 0,0480 im Liter.

Zusammenstellung der Analyse.

0,0060 K^2O = 0,0049 K brauchen 0,0048 Cl und geben 0,0097 KCl; 0,0059 Cl übrig. 0,0032 Na^2O = 0,0023 Na brauchen 0,0035 Cl, 0,0058 NaCl gebend; übrig 0,0024 Cl. 0,0142 CaO = 0,0101 Ca, die 0,0024 Cl nehmen 0,0013 Ca, geben 0,0037 $CaCl^2$ und lassen 0,0088 Ca = 0,0123 CáO übrig. 0,0098 HNO^3 braucht 0,0080 CaO und gibt 0,0178 $Ca(NO^3)^{12}$; 0,0043 Ca übrig, die sich mit 0,0061 SO^3 zu 0,0104 $CaSO^4$ verbinden, 0,0011 SO^3 übrig lassen. Diese geben mit 0,0005 MgO, 0,0016 $MgSO^4$, 0,0027 MgO, die dabei übrig sind, brauchen 0,0029 CO^2 = 0,0056 $MgCO^3$.

Gesammte Härte:

$$0{,}0142 : 0{,}005768 + 0{,}0032 : 0{,}00427 = 3{,}40^0.$$

Druckfehler.

Seite 31: 21. Versuchswoche sub No. 5 muss es bei festen Stoffen *0,0640* statt 0,0480 heissen.

Auf den lithographirten Tafeln lies anstatt Clohr: *Chlor*.

C. F. Winter'sche Buchdruckerei in Darmstadt.

Taf. 1.

Vertheilung der Asche.

— Wachsthum d. Leistung, —·— W. d. Nutzung, —·— W. d. Ruhe,
···· W. d. Zunahme b. d. Linie, ---- W. d. Lücken b. d. Linie.

Gram.	Versuchs-Wochen vom 1 Dezbr. 71 – 22 Mai 72.																							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
1,0000.																									
0,9000.																									
0,8000.																									
0,7000.																									
0,6000.																									
0,5000.																									
0,4000.																									
0,3000.																									
0,2000.																									
0,1000.																									
0,0900.																									
0,0800.																									
0,0700.																									
0,0600.																									
0,0500.																									
0,0400.																									
0,0300.																									
0,0200.																									
0,0100.																									
0,0090.																									
0,0080.																									
0,0070.																									
0,0060.																									
0,0050.																									
0,0040.																									
0,0030.																									
0,0020.																									
0,0010.																									
0,0009.																									
0,0008.																									
0,0007.																									
0,0006.																									
0,0005.																									
0,0004.																									
0,0003.																									
0,0002.																									
0,0001.																									
0,0000.																									
0,0000.																									
0,0000.																									

Taf. 2.

Vertheilung d. verw. Stoffe, Verbrauch etc.

— Leitung. — Rittergarten. — Bauergasse,
.... Dorf b. Einfluß Bn. --- Dorf b. Ausfluß Bn.

Gram.	Versuchs – Wochen.																							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12	13	14	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
1,0000.																									
0,9000.																									
0,8000.																									
0,7000.																									
0,6000.																									
0,5000.																									
0,4000.																									
0,3000.																									
0,2000.																									
0,1000.																									
0,0900																									
0,0800.																									
0,0700.																									
0,0600.																									
0,0500.																									
0,0400.																									
0,0300.																									
0,0200.																									
0,0100.																									
0,0090.																									
0,0080.																									
0,0070.																									
0,0060.																									
0,0050.																									
0,0040.																									
0,0030.																									
0,0020.																									
0,0010.																									
0,0009.																									
0,0008.																									
0,0007.																									
0,0006.																									
0,0005.																									
0,0004.																									
0,0003.																									
0,0002.																									
0,0001.																									
0,0000.																									
0,0000.																									
0,0000.																									

Taf. 3.

Vertheilung d. Salpetersäure.

— Leitung. — Rittergarten. — Bahnhof.
— Lauf d. Einflußes. — Lauf d. Ausflußes.

Gram.	Versuchs-Wochen vom 22 Dezbr. 71 - 22 Mai 72.																								
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10	11	12	13.	14.	15.	16.	17	18	19	20.	21.	22	23	24	25
1,0000.																									
0,9000.																									
0,8000.																									
0,7000.																									
0,6000.																									
0,5000.																									
0,4000.																									
0,3000.																									
0,2000.																									
0,1000.																									
0,0900.																									
0,0800.																									
0,0700.																									
0,0600.																									
0,0500.																									
0,0400.																									
0,0300.																									
0,0200.																									
0,0100.																									
0,0090.																									
0,0080.																									
0,0070.																									
0,0060.																									
0,0050.																									
0,0040.																									
0,0030.																									
0,0020.																									
0,0010.																									
0,0009.																									
0,0008.																									
0,0007.																									
0,0006.																									
0,0005.																									
0,0004.																									
0,0003.																									
0,0002.																									
0,0001.																									
0,0000.																									

Taf. 4.

Die Wasser der städtischen Leitung.

— Feste Stoffe, — Säure Stoffe verbrauch,
— Salpetersäure, — Chlor — — — Kalkerde.

Gram.	Versuchs-Wochen.																							
	1.	2.	3.	4.	5.	6	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
1,0000.																									
0,9000.																									
0,8000.																									
0,7000.																									
0,6000.																									
0,5000.																									
0,4000.																									
0,3000.																									
0,2000.																									
0,1000.																									
0,0900.																									
0,0800.																									
0,0700.																									
0,0600.																									
0,0500.																									
0,0400.																									
0,0300.																									
0,0200.																									
0,0100.																									
0,0090.																									
0,0080.																									
0,0070.																									
0,0060.																									
0,0050.																									
0,0040.																									
0,0030.																									
0,0020.																									
0,0010.																									
0,0009.																									
0,0008.																									
0,0007.																									
0,0006.																									
0,0005.																									
0,0004.																									
0,0003.																									
0,0002.																									
0,0001.																									
0,0000.																									

Taf. 5.

Der Brunnen im Rittergarten.

— Feste Stoffe, — ... — Farbstoffe braun.

— — — Salzartige Farben, ... Oele. — Kohlen Farben.

Gram.	Versuchs-Wochen.																							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
1,0000.																									
0,9000.																									
0,8000.																									
0,7000.																									
0,6000.																									
0,5000.																									
0,4000.																									
0,3000.																									
0,2000.																									
0,1000.																									
0,0900.																									
0,0800.																									
0,0700.																									
0,0600.																									
0,0500.																									
0,0400.																									
0,0300.																									
0,0200.																									
0,0100.																									
0,0090.																									
0,0080.																									
0,0070.																									
0,0060.																									
0,0050.																									
0,0040.																									
0,0030.																									
0,0020.																									
0,0010.																									
0,0009.																									
0,0008.																									
0,0007.																									
0,0006.																									
0,0005.																									
0,0004.																									
0,0003.																									
0,0002.																									
0,0001.																									
0,0000.																									

Taf 6.

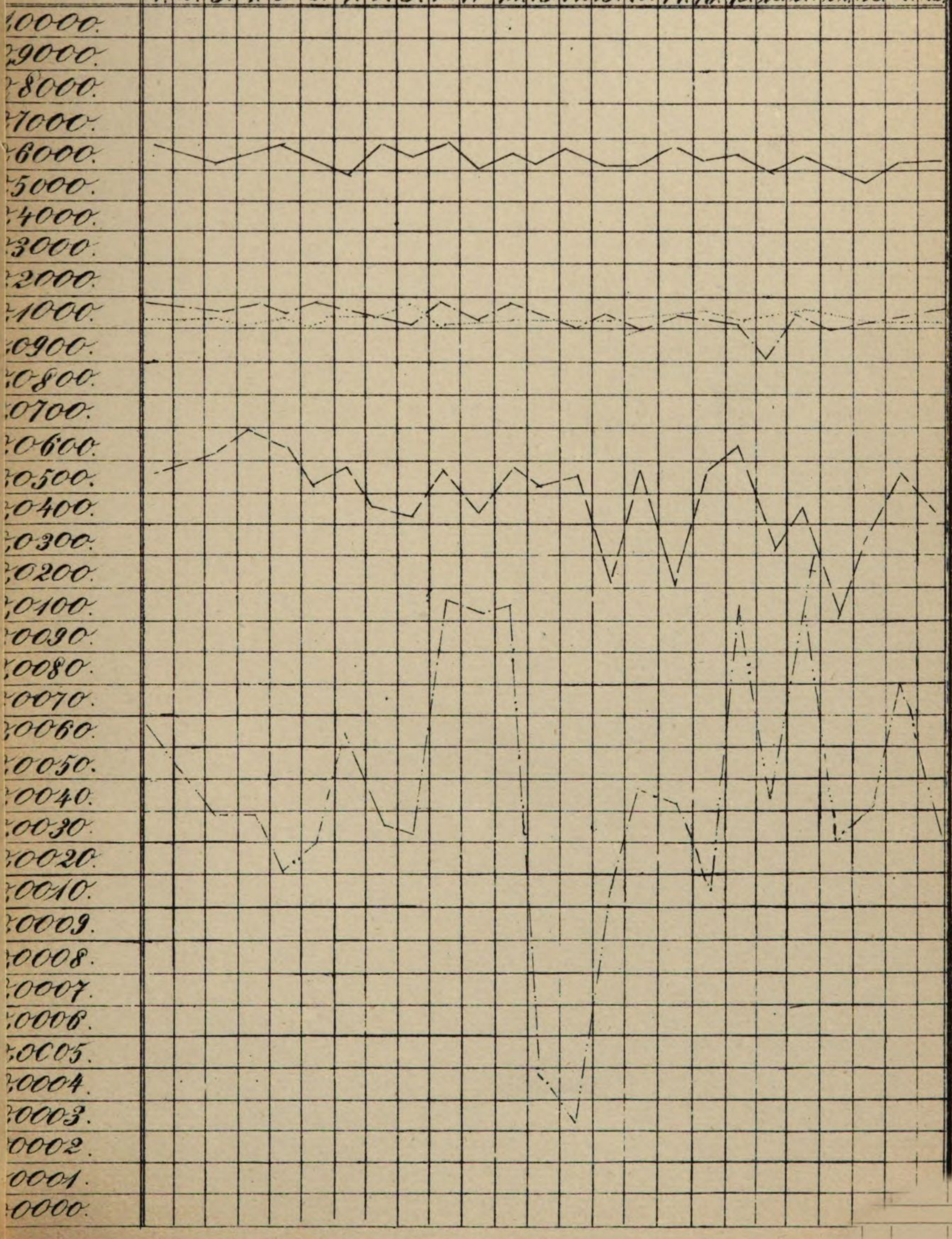
Der Brunnen in der Stadtgasse.

— Feste Stoffe — — Pflanzenstoffe — Brennstoffe,
— — Salzartige — — Thone — — Kalkarten.

Gram.

Versuchs-Wochen.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.



Taf 7.

Der Speierbach b. Finsterlin Baiern d. Pfalz.

— Erste Woche, — Zweite Woche, — Dritte Woche, — Vierte Woche.

Gram.	Versuchs-Wochen.																							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
1,0000.																									
0,9000.																									
0,8000.																									
0,7000.																									
0,6000.																									
0,5000.																									
0,4000.																									
0,3000.																									
0,2000.																									
0,1000.																									
0,0900.																									
0,0800.																									
0,0700.																									
0,0600.																									
0,0500.																									
0,0400.																									
0,0300.																									
0,0200.																									
0,0100.																									
0,0090.																									
0,0080.																									
0,0070.																									
0,0060.																									
0,0050.																									
0,0040.																									
0,0030.																									
0,0020.																									
0,0010.																									
0,0009.																									
0,0008.																									
0,0007.																									
0,0006.																									
0,0005.																									
0,0004.																									
0,0003.																									
0,0002.																									
0,0001.																									
0,0000.																									

Taf 8.

Die Speierbach b/ Kirkheim a/d Hardt.

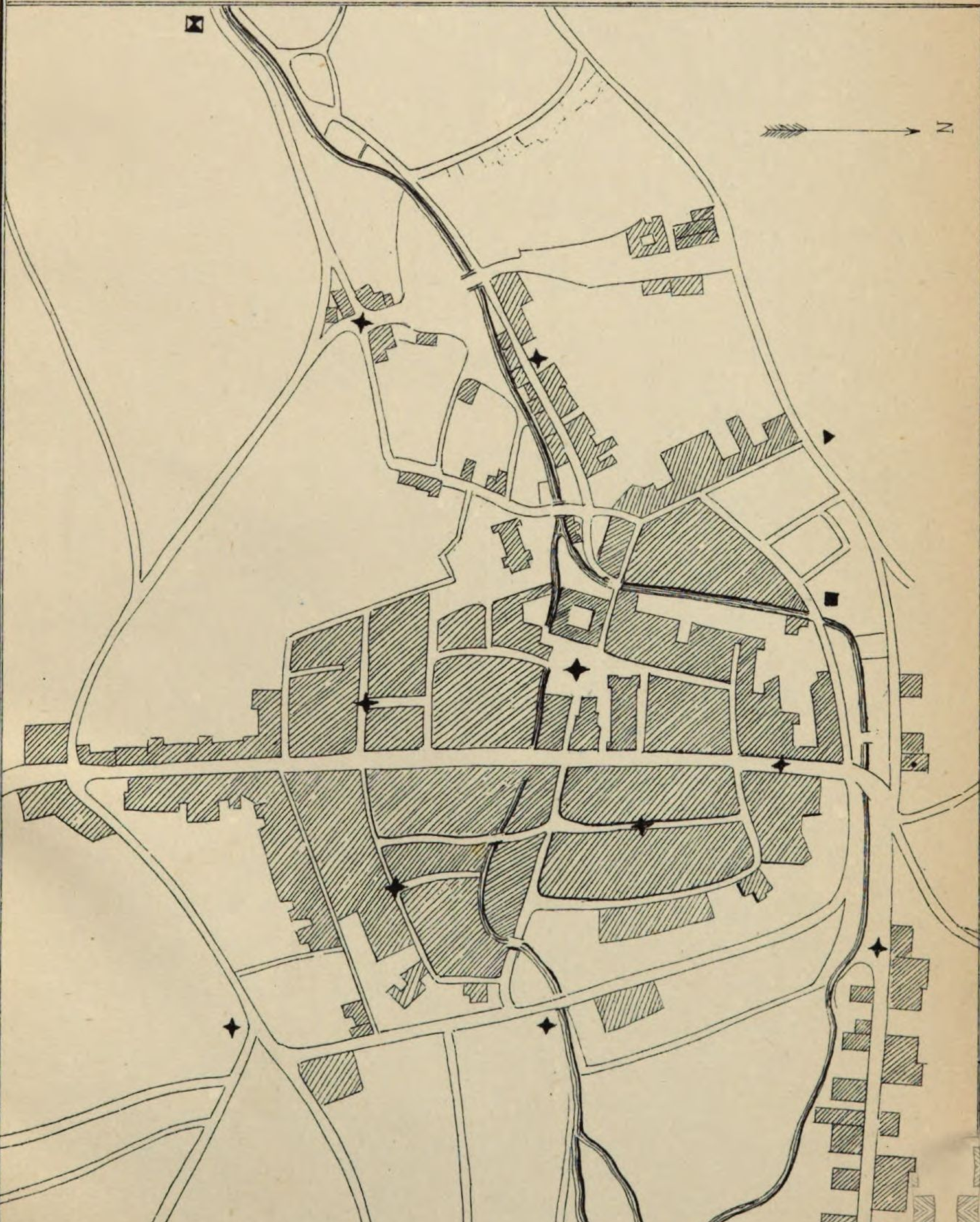
— Feste Stoffe. — — Stickstoffausscheidung.

— — — Phosphorsäure. — Asche. — — Kohlensäure.

Gram.	Versuchs-Wochen.																							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
1,0000.																									
0,9000.																									
0,8000.																									
0,7000.																									
0,6000.																									
0,5000.																									
0,4000.																									
0,3000.																									
0,2000.																									
0,1000.																									
0,0900.																									
0,0800.																									
0,0700.																									
0,0600.																									
0,0500.																									
0,0400.																									
0,0300.																									
0,0200.																									
0,0100.																									
0,0090.																									
0,0080.																									
0,0070.																									
0,0060.																									
0,0050.																									
0,0040.																									
0,0030.																									
0,0020.																									
0,0010.																									
0,0009.																									
0,0008.																									
0,0007.																									
0,0006.																									
0,0005.																									
0,0004.																									
0,0003.																									
0,0002.																									
0,0001.																									
0,0000.																									

Hydrographischer Plan.

- ✦ Brunnen d. städt. Leitung.
- ■ Brunnen d. Rittergartens.
- ▲ Brunnen d. Stadtgasse.
- ⊠ Zeierbach b. Einflusse
- □ Zeierbach b. Ausflusse.



BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

List, Edmund

Studien zur Statistik der Wasser ein Beitr. zur periodischen Veränderung d. Quell- u. Flußwasser in Unters. d. Wasser von Neustadt a. d. Haardt

Heidelberg 1873

Bavar. 1699
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11157451-0